



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 769**

51 Int. Cl.:

D01F 6/66 (2006.01)

D01F 6/76 (2006.01)

D01F 6/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08718136 .8**

96 Fecha de presentación : **20.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2140047**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Telas mejoradas.**

30 Prioridad: **23.03.2007 US 896567 P**
18.12.2007 US 14485

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

73 Titular/es: **SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C.**
4500 McGinnis Ferry Road
Alpharetta, Georgia 30005-3914, US

72 Inventor/es: **Difrancia, Célene;**
Looney, William Walter;
Nagels, Pascale;
Bhatnagar, Atul y
Warkoski, Gregory

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 359 769 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

Telas mejoradas.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere a telas que exhiben propiedades mejoradas, útiles en muchas aplicaciones, y en particular en aplicaciones industriales, médicas y de limpieza. La presente invención se refiere también a ensamblajes de filtros y sistemas de filtración que incorporan dichas telas.

10 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA AFÍN

Hay necesidad por parte de industrias exigentes tales como las industrias aeroespaciales, de automoción, médicas, militares y de seguridad de telas de alta eficiencia que exhiban propiedades específicas.

15 En varias aplicaciones del campo médico, en particular en salas limpias, las telas están en contacto repetido con diversos productos farmacéuticos y/o químicos y se ven expuestas a condiciones severas, tal como se requiere, v.g., por procesos de esterilización; por esta razón, las telas deberían exhibir deseablemente alta dureza, alta resistencia a la abrasión, alta tenacidad, alta estabilidad térmica, y alta resistencia química, con inclusión de alta resistencia a la hidrólisis.

20 Requerimientos similares son exigidos en muchas industrias tales como la industria química en la cual las telas están en contacto repetido con diversos productos químicos que incluyen disolventes orgánicos tales como acetona, metil-etil-cetona, tolueno y acetato de etilo, o ácidos tales como ácido sulfúrico o ácido nítrico.

25 Además, otra aplicación específica y exigente de dichas telas es la filtración de partículas procedentes de la emisión de gases de chimenea de las centrales eléctricas térmicas. Las organizaciones mundiales y las agencias internacionales tales como la Agencia Internacional de la Energía están preocupadas por el impacto ambiental de la quema de combustibles fósiles. La quema de combustibles fósiles contribuye a la lluvia ácida, el calentamiento global y la contaminación atmosférica debido a las impurezas y composición química de los combustibles. Uno de los subproductos principales de la operación de las centrales eléctricas que queman carbón, a saber el gas de chimenea procedente de la combustión del carbón, se descarga al aire a través de una chimenea de gas de combustión. El gas de chimenea producido durante la combustión del carbón se emite a temperaturas elevadas, típicamente superiores a 125°C y a menudo superiores a 160°C. El gas de chimenea contiene típicamente dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, cenizas volantes y vapor de agua, así como otras sustancias tales como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, ácido fluorhídrico (HF), ácido clorhídrico (HCl), ácido sulfuroso, ácido nítrico, ácido sulfúrico, mercurio, nitrato de azufre (SNO₃), niveles bajos de uranio, torio, y otros isótopos radiactivos existentes naturalmente y muchas otras sustancias tóxicas más. El gas de chimenea contiene típicamente contenidos muy superiores a 5% en volumen de CO₂, muy a menudo superiores a 10% en volumen de CO₂, y frecuentemente 12,5% en volumen de CO₂ o más. El gas de chimenea tiene típicamente contenidos muy superiores a 150 ppm de óxidos de nitrógeno (NO_x), en muchos casos superiores a 300 ppm de NO_x y a menudo al menos 400 ppm de NO_x; el mismo puede comprender también más de 400 ppm, más de 600 ppm, más de 800 ppm, más de 1000 ppm, más de 1200 ppm o incluso más de 1400 ppm de óxidos de azufre (SO_x), dependiendo de la naturaleza de la composición del carbón. "SO_x" es un término general asignado a una mixtura de óxidos de azufre, cuyos dos componentes principales son dióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃). Por su parte, "NO_x" es un término general asignado a una mixtura de óxidos de nitrógeno, cuyos dos componentes principales son óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). La carga de partículas sólidas del gas de chimenea es típicamente muy superior a un 1 mg/m₀³ (m₀³ = m³ a 273 K y 101,3 kPa), muy a menudo superior a 5 mg/m₀³ y con frecuencia superior a 15 mg/m₀³; la misma puede ser algunas veces al menos 20, o incluso al menos 25 mg/m₀³. Uno de los riesgos principales relacionados con la combustión del carbón es la emisión de materias sólidas particuladas arrastradas en el gas de chimenea químicamente agresivo arriba descrito. Ejemplos de dicho material sólido que son peligrosos para la salud pública incluyen cenizas volantes, partículas finas de tipo humo, diversos tipos de humo, polvo fino, etc. que no son separadas fácilmente del gas de chimenea por la fuerza de la gravedad. Las centrales eléctricas eliminan generalmente el material particulado del gas de chimenea con el uso de diversos materiales de filtración de tela, conocidos comúnmente como cámaras de bolsas. Los gases fluyen al interior y a través de la tela, dejando en su interior los materiales particulados sólidos. Los costes de capital de la operación de las cámaras de bolsas son elevados pero su eficiencia es excelente y por consiguiente se han hecho muy populares. Sin embargo, la selección específica de la tela utilizada para la fabricación de las cámaras de bolsas puede afectar notablemente a la eficiencia y los costes implicados.

60 Dado que las cámaras de bolsas se ven expuestas durante periodos de tiempo prolongados al ambiente caliente, abrasivo y químicamente agresivo del gas de chimenea producido por las centrales que queman carbón, sería sumamente deseable que las telas utilizadas para su fabricación soporten dicho ambiente.

Las fábricas de cemento causan impactos ambientales similares a los asociados con las centrales eléctricas térmicas que queman carbón, dado que utilizan también generalmente carbón como combustible primario.

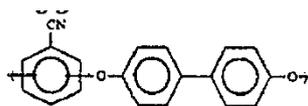
65

Telas hechas de fibras de polietileno (PE), fibras de poliimida (PI), fibras de politetrafluoretileno (PTFE), fibras de poliamidas aromáticas y fibras de vidrio han sido utilizadas en diversas aplicaciones, que incluyen sistemas de control de la contaminación industrial y atmosférica. Telas hechas de otros materiales polímeros se han utilizado para diferentes aplicaciones, dependiendo del ambiente, con inclusión de los niveles de temperatura y acidez de la aplicación. Las telas hechas de fibras de poli(sulfuro de fenileno) (PPS) han sido utilizadas ampliamente hasta ahora como parte de sistemas de filtración en la industria de generación de energía eléctrica alimentada por carbón.

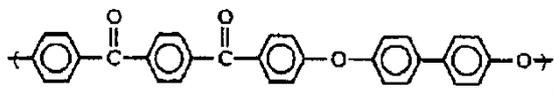
Lamentablemente, sin embargo, las telas disponibles en el mercado presentan cierto número de inconvenientes. Por ejemplo, el suministro de ciertas fibras de polímero se ve severamente limitado, de tal modo que los fabricantes de filtros se verían beneficiados por una fuente de fibras de polímero alternativa y más eficiente técnicamente. Adicionalmente, ciertas telas hechas de fibras, tales como las fibras PPS, se degradan por oxidación en ambientes ácidos. Cuando dichas telas se incorporan en filtros, la descomposición por oxidación puede conducir finalmente a la obstrucción de los poros de los filtros, flujo de aire reducido y mayor frecuencia de limpieza hasta que se requiere el reemplazamiento del filtro. Otras telas exhiben baja resistencia a temperaturas elevadas o a tratamiento químicos repetidos.

Existe por tanto necesidad de telas mejoradas, adecuadas particularmente para aplicaciones industriales, médicas o de limpieza del aire como se han descrito arriba, que exhiban propiedades elevadas de tracción, alta estabilidad a la hidrólisis y resistencia térmica elevada, y que presenten al mismo tiempo también resistencia química excelente, incluso a temperaturas altas. Dichas telas deberían estar hechas adicionalmente de un material fácilmente conformable en fibras. La selección específica de dicho material es tan difícil como crucial para las aplicaciones consideradas.

US-A-5.149.581 describe copolímeros de poliéter que comprenden unidades repetidas representadas por la fórmula general siguiente:



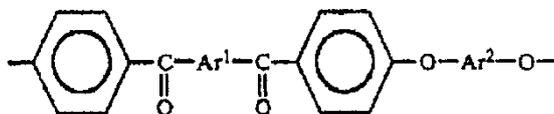
y las unidades repetidas representadas por la fórmula



en una ratio molar comprendida entre 0,1 y 0,8. Dicho documento describe también composiciones de resina que comprenden el copolímero de poliéter anterior y una resina termoplástica térmicamente resistente, tal como una polietersulfona o polieteretercetona. De acuerdo con US-A-5.149.581, el mismo copolímero de poliéter es adecuado también como material para la fabricación de fibras, que serían excelentes en resistencia térmica y en propiedades mecánicas, y que tendrían también otras ventajas tales como resistencia a los disolventes y resistencia química excelentes. US-A-5.149.581 expone también que las fibras de copolímero de poliéter son adecuadas para diversas aplicaciones, tales como materiales compuestos, telas tejidas y géneros de punto.

US-A-5.205.968 describe un proceso para preparar una membrana microporosa a partir de un polímero de tipo poli(eteretercetona) no sulfonado, por formación de una mezcla de un polímero de tipo poli(eteretercetona) no sulfonado [tal como la poli(eteretercetona) VICTREX[®] 450G], un polímero amorfo y un plastificante, calentamiento de la mezcla resultante para formar una membrana, enfriamiento rápido o coagulación de la membrana y lixiviación de la membrana; el polímero amorfo puede ser particularmente una polisulfona (tal como la polisulfona UDEL[®] P1700), o una polietersulfona. Según US-A-5.205.968, la membrana así preparada exhibiría resistencia excelente a los disolventes y la temperatura, y poseería alta resistencia a la tracción. US-A-5.205.968 expone adicionalmente que la membrana es útil para separaciones de líquidos tales como ultrafiltración o microfiltración, y como microsoporte poroso para membrana de material compuesto para separación de gases o líquidos.

US-A-5.290.906 describe una poli(arileno-éter-cetona) que comprende principalmente unidades recurrentes representadas por la fórmula:



en donde Ar¹ denota un cierto anillo naftalénico y Ar² denota p-fenileno, p-p'-bifenileno o un cierto anillo naftalénico; según US-A-5.290.906, esta poli(arileno-éter-cetona) sería excelente en resistencia a los disolventes. La poli(arileno-

éter-cetona) de US-A-5.290.906 puede mezclarse con resinas tales como poli(arileno-éteres), polisulfonas, poliarilatos, etc. US-A-5.290.906 expone también que la poli(arileno-éter-cetona) puede moldearse en fibras térmicamente resistentes, las cuales pueden utilizarse ampliamente a su vez en diversas aplicaciones de fibras industriales, por ejemplo para la fabricación de ciertas telas tejidas mixtas.

La presente invención pone ahora a disposición nuevas telas que exhiben propiedades excelentes tales como altas propiedades de tracción, alta estabilidad hidrolítica, alta resistencia térmica, y resistencia química excelente, que las hacen especialmente adecuadas para aplicaciones dirigidas a temperaturas elevadas, productos químicos agresivos y ambientes abrasivos.

SUMARIO DE LA INVENCION

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a una tela que comprende una pluralidad de fibras (F) que comprenden al menos un material polímero (P), en donde el material polímero (P) es un polímero (P3) que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno.

La tela de acuerdo con la presente invención puede encontrar aplicaciones útiles en las industrias textil, aeroespacial, de automoción, médica, militar y de seguridad. De acuerdo con ello, otro aspecto de la presente invención está dirigido al uso de la tela de acuerdo con la presente invención en cualquiera de las aplicaciones arriba mencionadas.

La tela de la presente invención puede incorporarse en diferentes dispositivos y sistemas. Por ejemplo, la tela puede incorporarse en un dispositivo de filtración. De acuerdo con ello, otro aspecto de la presente invención está dirigido a un dispositivo de filtración que comprende la tela arriba descrita. Un aspecto de la presente invención estrechamente relacionado con ello está dirigido a un ensamblaje de filtros que comprende un bastidor y una tela montada en dicho bastidor, en donde dicha tela es la tela arriba descrita.

El ensamblaje de filtros puede utilizarse para numerosas aplicaciones, que incluyen, pero sin carácter limitante, los ensamblajes de filtros para plantas industriales, tales como centrales eléctricas que queman carbón y fábricas de cemento. De acuerdo con ello, otro aspecto adicional de la presente invención está dirigido a un sistema de filtración que comprende una pluralidad de ensamblajes de filtros, al menos uno de los cuales es el ensamblaje de filtros arriba descrito; posiblemente, cada ensamblaje de filtros es como se ha descrito arriba.

El ensamblaje de filtros de acuerdo con la presente invención puede incorporarse en sistemas de filtración para gases/líquidos en centrales de generación de energía eléctrica que queman carbón o fábricas de cemento. De acuerdo con ello, otro aspecto adicional de la presente invención está dirigido a una central de generación de energía eléctrica que quema carbón o a una fábrica de cemento que comprende el sistema de filtración que se ha descrito anteriormente.

Otro aspecto adicional de la presente invención está dirigido al uso de la tela o el dispositivo de filtros o el ensamblaje de filtros arriba descrito para la eliminación de partículas sólidas de un gas ácido. Un gas ácido puede ser cualquier gas capaz de reaccionar con el agua para generar iones H^+ . La capacidad de un gas para reaccionar con el agua puede evaluarse convencionalmente a la temperatura ambiente (23°C) y la presión atmosférica (1 atm) poniendo dicha agua bajo una atmósfera de dicho gas durante aproximadamente 1 hora a fin de obtener un medio acuoso, y midiendo luego el pH de dicho medio acuoso; un valor de pH sustancialmente inferior a 7,0 indica que el gas es ácido; valores de pH inferiores a 6,0, 5,0, 4,0 o incluso 3,0 pueden observarse en ciertos casos. El gas ácido puede ser un gas de chimenea procedente de una central de generación de energía eléctrica que quema carbón. Un gas ácido es cualquier gas. El gas ácido puede contener dióxido de carbono. El contenido de dióxido de carbono de dicho gas ácido puede exceder de 1% en volumen, 2% en volumen, 5% en volumen, 10% en volumen o incluso 20% en volumen. La carga de partículas sólidas de dicho gas ácido puede exceder de $1 \mu g/m_0^3$, $10 \mu g/m_0^3$, $100 \mu g/m_0^3$, $1000 \mu g/m_0^3$, $10 mg/m_0^3$, $20 mg/m_0^3$, $50 mg/m_0^3$ o incluso, en situaciones extremas, $1 g/m_0^3$.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una apreciación más completa de la invención y muchas de las ventajas que acompañan a la misma se obtendrán fácilmente a medida que la misma llegue a ser mejor comprendida tomando como referencia la descripción detallada siguiente cuando se considera en conexión con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es un diagrama que ilustra un ensamblaje de filtros que comprende la tela de acuerdo con la presente invención; y

la Figura 2 es un diagrama que ilustra un sistema de filtración (cámara de bolsas) que incluye ensamblajes de filtros de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCÓNDescripción de la tela

- 5 El término "tela" tiene por objeto denotar un material textil constituido por una red de fibras a las que se hace referencia a menudo como hebra o hilo. El hilo se produce usualmente por hilado de fibras brutas en un torno de hilar para producir cordones largos. Las telas se forman generalmente por tejedura, tricotado, ganchillo, anudado, o prensado de las fibras unas con otras.
- 10 La tela de acuerdo con la presente invención comprende la pluralidad de fibras (F) en una cantidad en peso superior a 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, 30%, 50%, 75%, 90% o 95%, basada en el peso total de la tela; la tela puede estar constituida esencialmente por, o incluso estar constituida exclusivamente por la pluralidad de fibras idénticas a la fibra (F); la tela puede comprender la pluralidad de fibras idénticas a la fibra (F) en una cantidad en peso inferior a 99%, 98%, 95%, 90%, 80%, 70%, 50%, 25%, 10%, o 5%, basada en el peso total de la tela. Cuando la tela se incorpora en un ensamblaje de filtros, la misma comprende la pluralidad de fibras idénticas a la fibra (F) en una cantidad en peso generalmente superior a 10%, preferiblemente superior a 50%, más preferiblemente superior a 80%, y todavía más preferiblemente superior a 95%, basada en el peso total de la tela.
- 15 La tela puede comprender adicionalmente otros ingredientes de telas convencionales, tales como fibras distintas de la fibra (F). Ejemplos no limitantes de dichas fibras incluyen: fibras de vidrio; fibras de asbesto; fibras orgánicas formadas por resinas transformadas técnicamente a temperatura elevada como fibras de poli(benzotiazol), fibras de poli(bencimidazol), fibras de poli(benzoxazol), fibras de poliariléter y fibras de aramida; fibras de carbono; fibras de PTFE; fibras de boro (obtenidas v.g. por deposición de microgránulos de boro sobre un hilo de wolframio o carbonato); fibras metálicas; fibras cerámicas como nitruro de silicio Si_3N_4 ; fibras talco-vidrio; fibras de silicato de calcio como micro-fibras de wollastonita; fibras de carburo de silicio; fibras de boruros metálicos (v.g. TiB_2) y mixturas de las mismas; las fibras de carbono pueden obtenerse particularmente por tratamiento térmico y pirólisis de precursores polímeros diferentes tales como, por ejemplo, rayón, poliacrilonitrilo (PAN), poliamida aromática o resina fenólica; otras fibras de carbono útiles para la presente invención pueden obtenerse a partir de materiales píceos; el término "fibra de grafito" tiene por objeto denotar fibras de carbono obtenidas por pirólisis a temperatura elevada (superior a 2000°C) de fibras de carbono, en donde los átomos de carbono están dispuestos en una forma similar a la estructura del grafito. Ciertas fibras de carbono útiles para la presente invención se seleccionan del grupo compuesto de fibras de carbono basadas en PAN, fibras de carbono basadas en brea, fibras de grafito, y mixturas de las mismas.
- 20 La tela de la presente invención puede ser una tela no tejida o tejida. Esta tela puede encontrar aplicaciones útiles en las industrias textil, aeroespacial, de automoción, médica, militar y de seguridad. Ejemplos no limitantes de tales aplicaciones incluyen materiales ignífugos, fieltros aislantes del fuego, empaquetaduras, mangueras, cintas, cuerdas, separadores de baterías recargables, telas esterilizables, que incluyen tejido in situ, uniformes militares, materiales geotextiles, telas protectoras, hebras, y materiales de relleno compuestos, filtros para servicios públicos, fábricas de cemento, y plantas de procesos químicos, unidades de lavado de productos químicos, productos textiles ignífugantes, prendas protectoras para entornos ambientalmente agresivos, manipulación de productos químicos, desechos peligrosos, radiación, resistencia al desgarro, resistencia al impacto, telas protectoras, alfombras, ropa de cama, tapicería, ropa tejida y no tejida, prendas de vestir, y cintas.
- 25
- 30
- 35
- 40

Descripción del material polímero (P)

- 45 La tela que comprende una pluralidad de fibras (F) de acuerdo con la presente invención comprende al menos un material polímero (P) seleccionado del grupo constituido por (1) una mezcla (B12) compuesta de al menos una poli(aril-éter-cetona) (P1) y al menos una poli(aril-éter-sulfona) (P2); (2) un polímero (P3) que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno, y (3) una mezcla (B123) de los mismos. De modo más preciso, la tela que comprende una pluralidad de fibras (F) de acuerdo con la presente invención comprende al menos un material polímero (P), en donde el material polímero (P) es un polímero (P3) que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno.
- 50 Como se utiliza en esta memoria, el término "mezcla" se refiere a una combinación física de dos o más polímeros diferentes, en contraste con "copolímeros", en donde dos o más polímeros diferentes están enlazados químicamente uno a otro de tal modo que forman estructuras compactas y/o donde unidades polimerizadas recurrentes de dos o más tipos diferentes están distribuidas aleatoriamente en una cadena de polímero. Usualmente, los diferentes componentes polímeros de la mezcla están difundidos en cierto grado entre sí en el interior de la fibra (F), y, a menudo, están difundidos íntimamente en el interior de la fibra de tal modo que su individualidad en la fibra se ve enmascarada.
- 55
- 60

Como se utiliza en esta memoria, el término "material polímero" denota indiferentemente un solo polímero, o una mezcla compuesta de dos o más polímeros, como se ha definido arriba.

5 La tela que comprende una pluralidad de fibras (F) de acuerdo con la presente invención puede comprender también uno o más polímeros (P*) distintos de los arriba enumerados. En la fibra (F), la ratio en peso de polímero (P*) y de material polímero (P) [(P*):(P)] fluctúa usualmente de 0 a 5, preferiblemente de 0 a menos de 1,00, más preferiblemente de 0 a 0,30 y todavía más preferiblemente de 0 a 0,10. En ciertas realizaciones de la presente invención a las que puede darse preferencia, la fibra (F) está esencialmente exenta, o incluso totalmente exenta, de polímero (P*).

La poli(aril-éter-cetona) (P1)

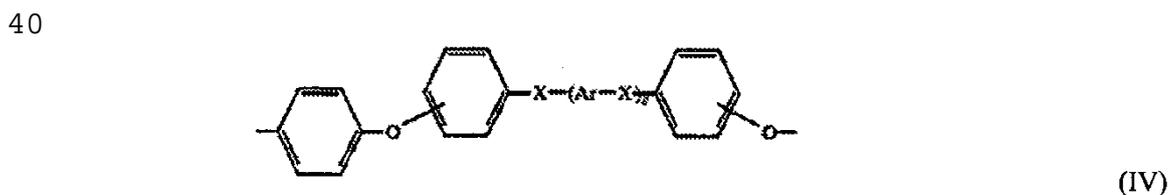
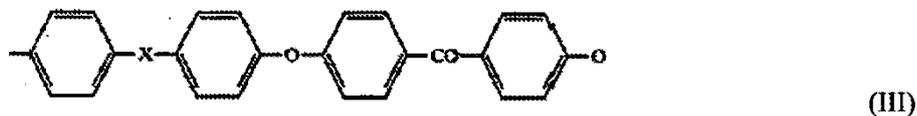
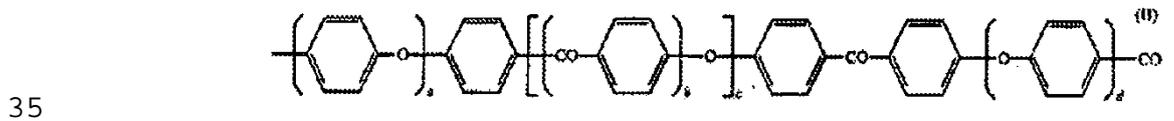
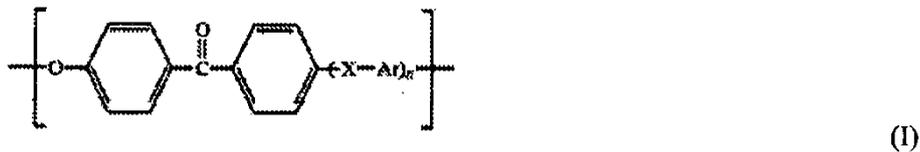
10 Para el propósito de la presente invención, la poli(aril-éter-cetona) (P1) es cualquier polímero del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R1) de una o más fórmulas que están exentas de grupo sulfona y contienen al menos un grupo arileno, al menos un grupo éter [-O-] y al menos un grupo cetona [-C(=O)-]. Generalmente, el al menos un grupo cetona contenido en las unidades recurrentes (R1) se encuentra intercalado entre dos grupos arileno, en particular entre dos grupos fenileno como se muestra a continuación:

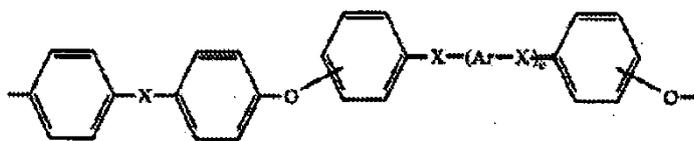


20 No sólo las unidades recurrentes (R1) sino la poli(aril-éter-cetona) (P1) total está exenta a menudo de grupos sulfona. Sin embargo, en ciertos casos particulares, la poli(aril-éter-cetona) (P1) puede contener adicionalmente grupos sulfona; en tal caso, en la poli(aril-éter-cetona) (P1), la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona es típicamente inferior a 0,5 y, típicamente también, menos de 5% en peso o incluso menos de 2,5% en peso de las unidades recurrentes de la poli(aril-éter-cetona) (P1) contienen un grupo sulfona.

25 La poli(aril-éter-cetona) (P1) comprende preferiblemente más de 75% en peso, con mayor preferencia más de 90% en peso, y más preferiblemente aún más de 95% en peso de unidades recurrentes (R1). En el caso más preferible, la poli(aril-éter-cetona) (P1) contiene unidades recurrentes (R1) como unidades recurrentes esencialmente únicas, si no exclusivamente únicas.

30 La poli(aril-éter-cetona) (P1) es ventajosamente como se describe en la solicitud provisional U.S. S.N. 60/835.430, cuyo contenido total se incorpora en esta memoria por referencia. Así pues, las unidades recurrentes (R1) son ventajosamente de una o más de las fórmulas siguientes:



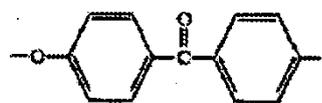


(V)

en donde:

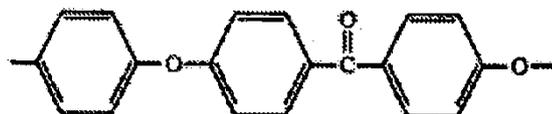
- 5
- Ar es independientemente un radical divalente aromático seleccionado de fenileno, bifenileno o naftileno,
 - X es independientemente O, C(=O) o un enlace directo,
 - n es un número entero de 0 a 3,
 - b, c, d y e son 0 ó 1,
 - a es un número entero de 1 a 4, y
 - preferiblemente, d es 0 cuando b es 1.
- 10

Las unidades recurrentes (R1) se seleccionan preferiblemente de:

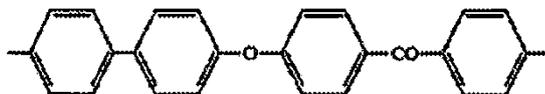


(VI)

15

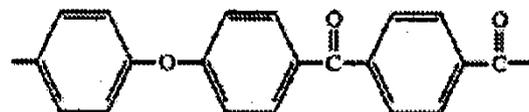


(VII)



(VIII)

20



(IX)

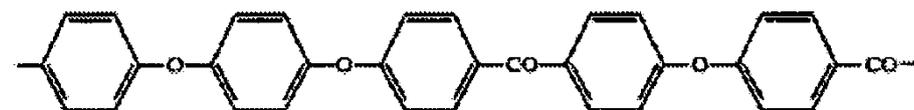


(X)

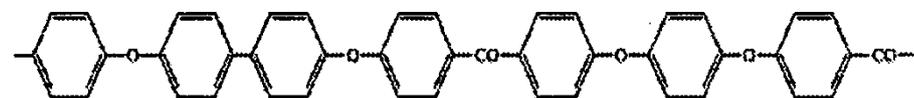


(XI)

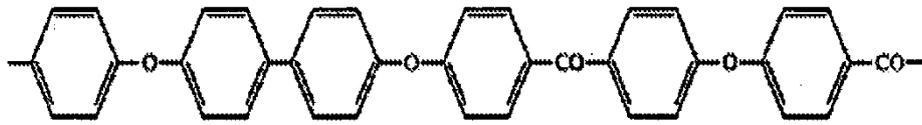
25



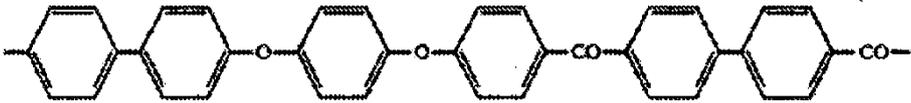
(XII)



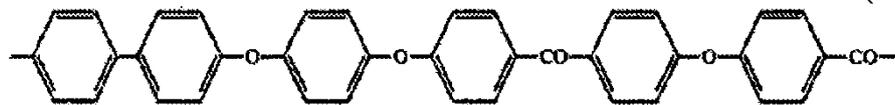
(XIII)



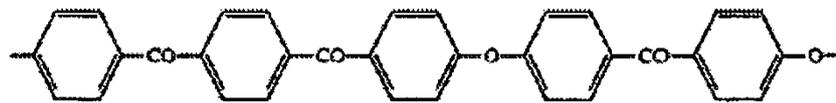
(XIV)



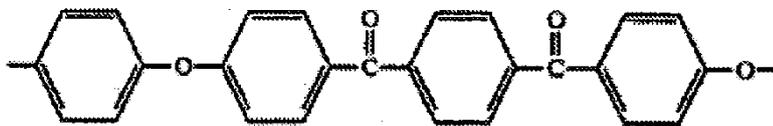
(XV)



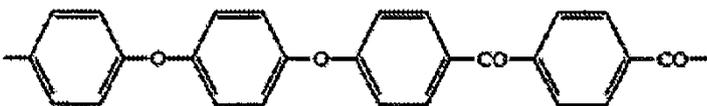
(XVI)



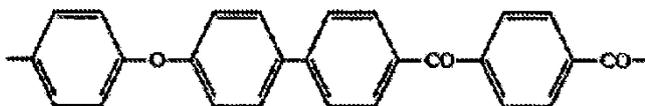
(XVII)



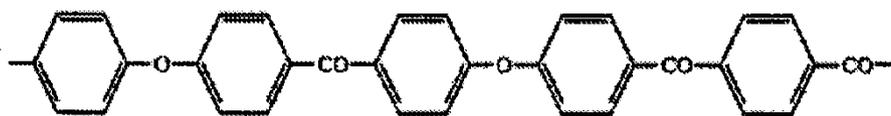
(XVIII)



(XIX)



(XX)

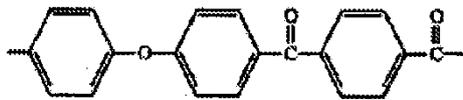


(XXI)

Más preferiblemente, las unidades recurrentes (R1) se seleccionan de:



(VII)



(IX)

Todavía más preferiblemente, las unidades recurrentes (R1) son:



(VII)

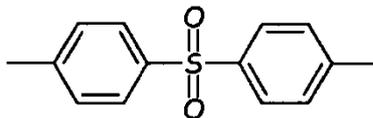
Para el propósito de la presente invención, una poli(éter-éter-cetona) tiene por objeto denotar cualquier polímero del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R1) de fórmula (VII).

Se obtienen resultados excelentes cuando la poli(aril-éter-cetona) (P1) es un homopolímero de poli(éter-éter-cetona), es decir un polímero del cual esencialmente todas, si no absolutamente todas, las unidades recurrentes son de la fórmula (VII). VICTREX[®] 150 P, VICTREX[®] 380 P, VICTREX[®] 450 P y VICTREX[®] 90 P de Victrex Manufacturing Ltd., VESTAKEEP[®] PEEK de Degussa, y KETASPIRE[®] y GATONE[®] PEEK de SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C. son ejemplos de homopolímeros de poli(éter-éter-cetona).

La poli(aril-éter-sulfona) (P2).

Muchas poli(aril-éter-sulfona)s adecuadas para uso como la poli(aril-éter-sulfona) (P2) se describen en WO 2006/094988, cuyo contenido total se incorpora en esta memoria por referencia.

Para el propósito de la presente invención, una poli(aril-éter-sulfona) (P2) es cualquier polímero del cual al menos 5% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2) de una o más fórmulas que comprenden al menos un grupo sulfona [-S(=O)₂-] intercalado entre dos grupos arileno, y al menos un grupo éter [-O-]. En particular, en la poli(aril-éter-sulfona) (P2), el al menos un grupo sulfona (-S(=O)₂-] puede estar intercalado entre dos grupos fenileno como se muestra a continuación:



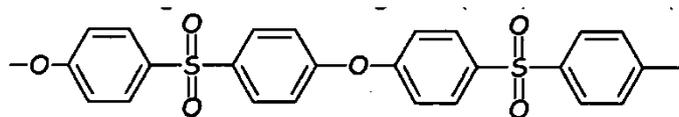
La poli(aril-éter-sulfona) (P2) comprende preferiblemente más de 25% en peso, con mayor preferencia más de 50% en peso, con mayor preferencia todavía más de 90% en peso, y con mayor preferencia aún más de 95% en peso de unidades recurrentes (R2). En el caso más preferible, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) contiene unidades recurrentes (R2) como unidades recurrentes esencialmente únicas, si no exclusivamente únicas.

La poli(aril-éter-sulfona) (P2) difiere generalmente de la poli(aril-éter-cetona) (P1). En particular, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) está a menudo exenta de grupos cetona. Sin embargo, en ciertos casos particulares, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) puede contener adicionalmente grupos cetona; en tal caso, en la poli(aril-éter-sulfona) (P2), la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona es típicamente mayor que 1 y puede exceder de 2, y, típicamente también, menos del 25% de las unidades recurrentes de la poli(aril-éter-sulfona)(P2) contienen un grupo cetona.

Como se detallará más adelante, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) puede ser una poli(bifenil-éter-sulfona), tal como una polifenilsulfona. Alternativamente, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) puede ser una polietersulfona, una polieteretersulfona o una bisfenol A-polisulfona.

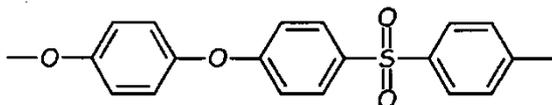
La poli(aril-éter-sulfona) (P2) puede ser también una mezcla compuesta de al menos una poli (bifenil-éter-sulfona) y al menos una poli(aril-éter-sulfona) distinta de una poli(bifenil-éter-sulfona), tal como una polietersulfona.

En cierta realización de la presente invención, la poli(aril-éter-sulfona) (P2) es una polietersulfona. Para el propósito de la presente invención, debe entenderse que una polietersulfona denota cualquier polímero del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2-a) de fórmula (1):

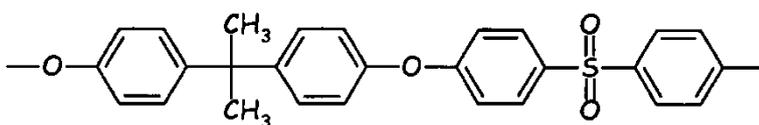


(1)

5 La polietersulfona puede ser particularmente un homopolímero, o un copolímero tal como un copolímero aleatorio o de bloques. Cuando la polietersulfona es un copolímero, sus unidades recurrentes son ventajosamente una mezcla de unidades recurrentes (R2-a) de fórmula (1) y de unidades recurrentes (R2-a*), diferentes de las unidades recurrentes (R2-a), tales como unidades recurrentes de las fórmulas (2), (3) o (4) representadas a continuación:

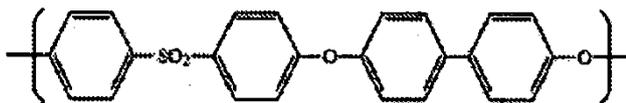


(2)



(3)

10



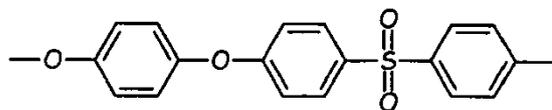
(4)

15 y mezclas de las mismas.

Con preferencia, la polietersulfona es un homopolímero, es un copolímero cuyas unidades recurrentes son una mezcla compuesta de unidades recurrentes (R2-a) de fórmula (1) y de unidades recurrentes (R2-a*) de fórmula (2), o puede ser también una mezcla del homopolímero y copolímero citados previamente.

20 Las polietersulfonas están disponibles comercialmente, en particular de SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C. como RADEL® A.

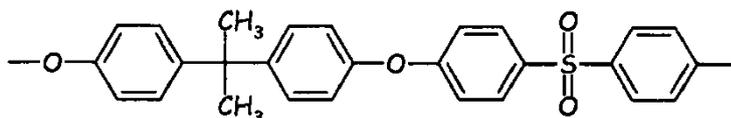
25 En cierta realización de la presente invención, la poli(aril-eter-sulfona) (P2) es una polieteretersulfona. Para el propósito de la presente invención, debe entenderse que una polieteretersulfona denota cualquier polímero del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2-b) de fórmula (2)



(2)

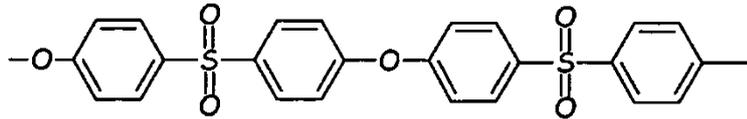
30 La polieteretersulfona puede ser particularmente un homopolímero, o un copolímero tal como un copolímero aleatorio o de bloques.

35 En cierta realización de la presente invención, la poli(aril-eter-sulfona) es una bisfenol A-polisulfona. Para el propósito de la presente invención, debe entenderse que una bisfenol A-polisulfona denota cualquier polímero del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2-c) de fórmula (3):

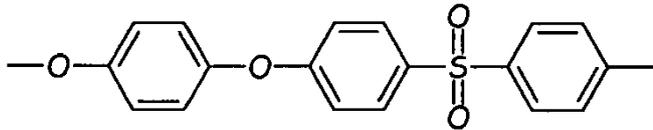


(3)

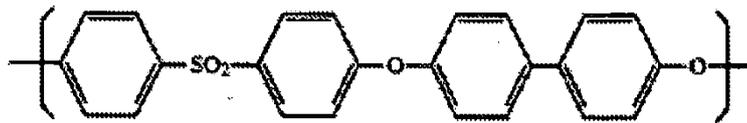
5 La bisfenol A-polisulfona puede comprender más de 75% en peso o 90% en peso de unidades recurrentes de fórmula (3). La bisfenol A-polisulfona puede ser un homopolímero, o puede tratarse de un copolímero tal como un copolímero aleatorio o de bloques. Cuando la bisfenol A-polisulfona es un copolímero, sus unidades recurrentes son ventajosamente una mezcla de unidades recurrentes (R2-c) y de unidades recurrentes (R2-c*), diferentes de las unidades recurrentes (R2-c), tales como:



(1)



(2)



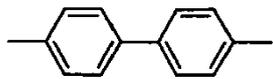
(3)

10 y mezclas de las mismas.

15 Preferiblemente, la bisfenol A-polisulfona es un homopolímero. Bisfenol A-polisulfonas están disponibles comercialmente en particular de SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C. como UDEL®.

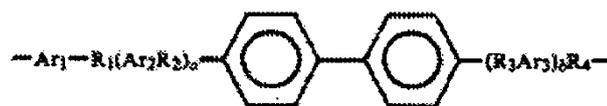
20 La poli(aril-éter-sulfona) (P2) es preferiblemente una poli(bifenil-éter-sulfona).

25 Como se describe en la solicitud provisional U.S. S.N. 60/835.430, debe entenderse que el término "poli(bifenil-éter-sulfona)"denota cualquier polímero, por regla general un policondensado, del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2-d) de una o más fórmulas que contienen al menos un grupo p-bifenileno:



30 al menos un grupo éter (-O-) y al menos un grupo sulfona (-SO2-).

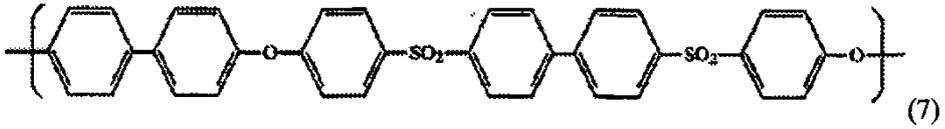
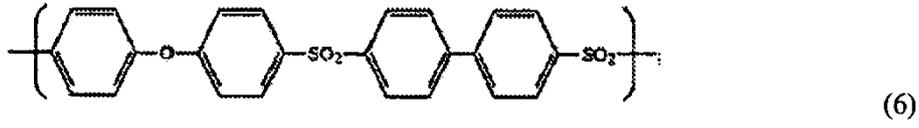
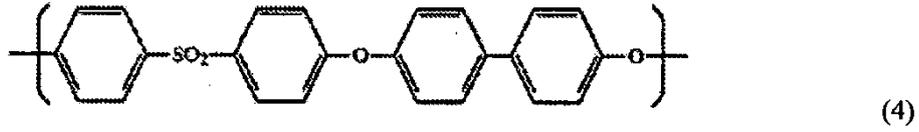
35 Con preferencia, las unidades recurrentes (R2-d) son unidades recurrentes de una o más fórmulas del tipo general:



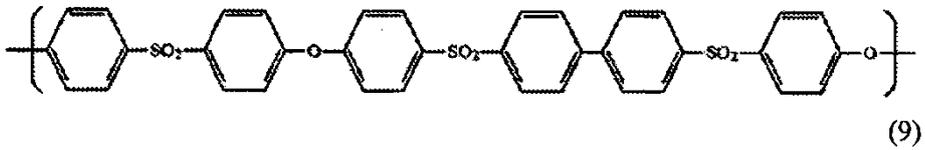
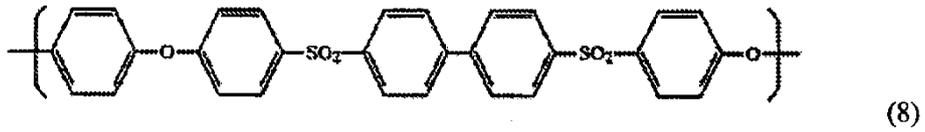
(5)

en donde R1 a R4 son -O-, -SO2-, -S-, -CO-, con la salvedad de que al menos uno de R1 a R4 es -SO2- y al menos uno de R1 a R4 es -O-; Ar1, Ar2 y Ar3 son grupos arileno que contienen 6 a 24 átomos de carbono, y son preferiblemente fenileno o p-bifenileno; y a y b son 0 ó 1.

Más preferiblemente, las unidades recurrentes (R2-d), se seleccionan de



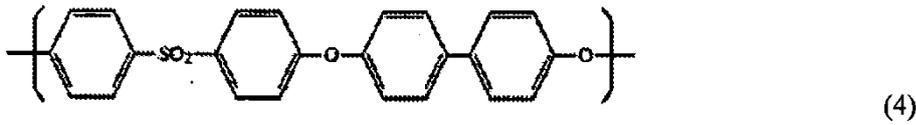
5



10

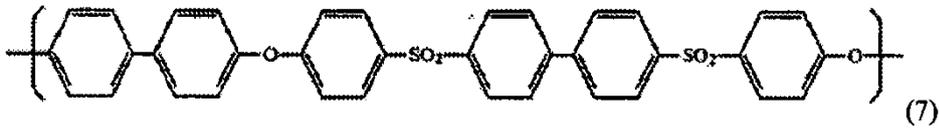
y mezclas de las mismas.

Todavía más preferiblemente, las unidades recurrentes (R2-d) son

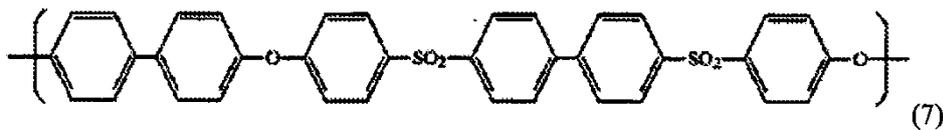


15

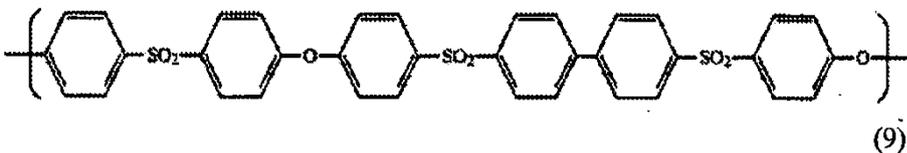
o



o una mezcla de



con

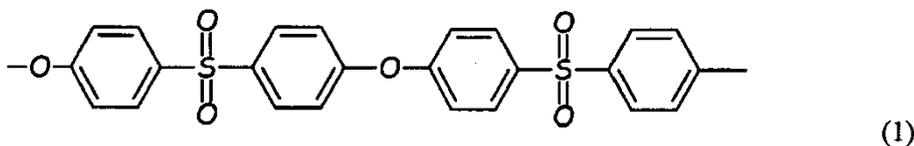


5 en donde la proporción en peso de las unidades recurrentes (9) contenidas en la mezcla, basada en la cantidad total de las unidades recurrentes (7) y (9) de las cuales está constituida la mezcla, está comprendida entre 10 y 99%, y con preferencia entre 50 y 95%.

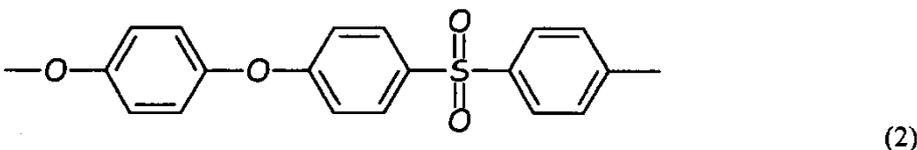
10 Las propiedades óptimas pueden alcanzarse cuando se utilizan las unidades recurrentes (7) o una mezcla de unidades recurrentes (7) y (9) como unidades recurrentes (R2-d). Por otra parte, la utilización de unidades recurrentes (4) como unidades recurrentes (R2-d) proporciona en general el balance global coste-propiedades óptimo.

15 Para el propósito de la presente invención, debe entenderse que una polifenilsulfona denota cualquier polímero de policondensación del cual más de 50% en peso de las unidades recurrentes son unidades recurrentes (R2-d) de fórmula (4).

20 La poli(bifenil-éter-sulfona) puede ser particularmente un homopolímero, o un copolímero aleatorio, alternante o de bloques. Cuando la poli(bifenil-éter-sulfona) es un copolímero, sus unidades recurrentes pueden estar compuestas particularmente de (i) unidades recurrentes (R2-d) de al menos dos fórmulas diferentes seleccionadas de las fórmulas (4), (6), (7), (8) o (9), o (ii) unidades recurrentes (R2-d) de una o más fórmulas seleccionadas de las fórmulas (4), (6), (7), (8) o (9) (especialmente, unidades recurrentes de fórmula (4)) y unidades recurrentes (R2-d*), diferentes de las unidades recurrentes (R2-d), tales como:

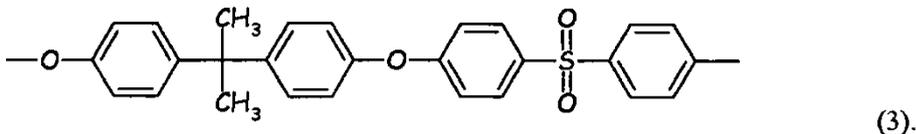


25



y

30



35 Preferiblemente, más de 70% en peso, más preferiblemente más de 85% en peso de las unidades recurrentes de la poli(bifenil-éter-sulfona) son unidades recurrentes (R2-d). Todavía más preferiblemente, esencialmente la totalidad de las unidades recurrentes de la poli(bifenil-éter-sulfona) son unidades recurrentes (R2-d). En el caso más preferible, todas las unidades recurrentes de la poli(bifenil-éter-sulfona) son unidades recurrentes (R2-d).

40 Se han obtenido resultados excelentes cuando la poli(bifenil-éter-sulfona) es un homopolímero de polifenilsulfona, es decir un polímero del cual esencialmente la totalidad, si no la totalidad, de las unidades recurrentes son de la fórmula (4). La polifenilsulfona RADEL[®] R de SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C. es un ejemplo de un homopolímero de polifenilsulfona.

La mezcla (B12).

En cierta realización preferida, el material polímero (P) es una mezcla (B12). Como se ha mencionado previamente, dicha mezcla (B12) está compuesta de al menos una poli(aril-éter-cetona) (P1) y al menos una poli(aril-éter-sulfona) (P2).

Con respecto a la mezcla (B12), el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1), basado en el peso total de la mezcla (B12) [es decir, basado en el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1) más el peso de la poli(aril-éter-sulfona) (P2)] es ventajosamente al menos 15%, con preferencia al menos 25%, más preferiblemente al menos 35%, todavía más preferiblemente al menos 40%, y más preferiblemente aún al menos 45%; además, el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1), basado en el peso total de la mezcla (B12) es ventajosamente como máximo 90% y preferiblemente como máximo 80%; en ciertas realizaciones, aquél es como máximo 70%, y posiblemente como máximo 55%; en ciertas otras realizaciones, el mismo es superior a 55%, y posiblemente al menos 60%, al menos 70%, al menos 75% o incluso al menos 80%.

El polímero (P3).

El polímero (P3) comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno.

En el polímero (P3), la ratio del número de moles de grupos sulfona referidos al número de moles de grupos cetona puede variar dentro de límites amplios.

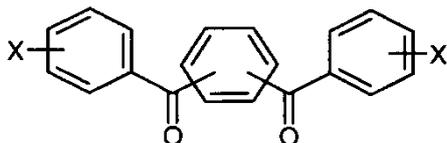
Ciertos polímeros adecuados para uso como el polímero (P3) se describen en la solicitud provisional US 61/014.485, cuyo contenido total se incorpora en esta memoria por referencia. De acuerdo con ello, el polímero (P3) puede ser un polímero que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos poliarileno (entendiéndose "grupos poliarileno" como se define más adelante), en donde la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona es mayor que 1; en dicho polímero (P3) particular, la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona puede ser mayor que 1,25, mayor que 1,5, o incluso mayor que 2; además, la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona puede ser particularmente inferior a 5, inferior a 4, inferior a 3 o inferior a 2.

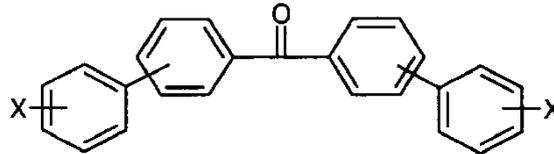
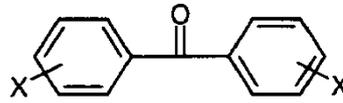
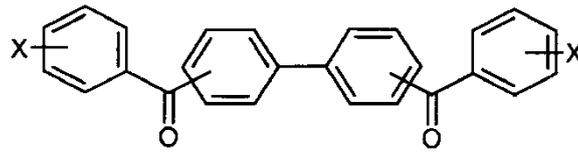
Ciertos polímeros distintos de los descritos en la solicitud provisional US 61/014.485, son también al menos adecuados, si no más adecuados, para uso como el polímero (P3). De acuerdo con ello, el polímero (P3) puede ser un polímero que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos poliarileno, en donde la ratio del número de moles de grupos sulfona referidos al número de moles de grupos cetona es como máximo 1; además, en el polímero (P3), la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona puede ser inferior a 0,8, inferior a 0,65, inferior a 0,5, inferior a 0,35 o incluso inferior a 0,25; además, la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona puede ser particularmente superior a 0,1, superior a 0,2, superior a 0,25, o hasta 0,5.

Otros polímeros adicionales adecuados para uso como el polímero (P3) son polímeros que comprenden grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno distintos de grupos poliarileno. Cuando el polímero (P3) es de este tipo, la ratio del número de moles de grupos sulfona al número de moles de grupos cetona puede ser superior a 1 o como máximo 1, y puede cumplir con cualquiera de los límites inferior y superior arriba especificados.

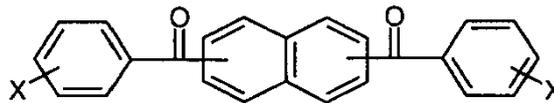
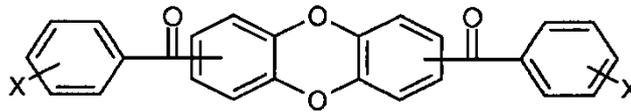
El polímero (P3) comprende preferiblemente grupos poliarileno. Debe entenderse que el término "grupos poliarileno" denota grupos que contienen estructuras de anillos bencénicos múltiples, estando unido directamente cada anillo bencénico por al menos un enlace simple a al menos otro anillo bencénico. Ejemplos no limitantes de tales grupos poliarileno incluyen 2,6-naftileno, 2,6-antrileno, 2,7-fenantrileno, bifenileno, y binaftilenos. Más preferiblemente, el polímero (P3) comprende grupos bifenileno. Todavía más preferiblemente, el polímero (P3) comprende grupos p-bifenileno.

Los grupos cetona del polímero (P3) se originan usualmente a partir de monómeros que contienen cetona. Ejemplos no limitantes de tales monómeros que contienen cetona incluyen:

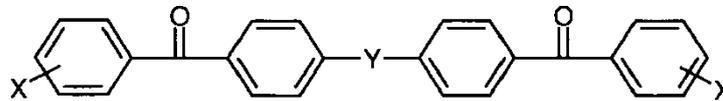




5



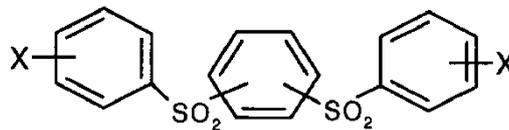
10



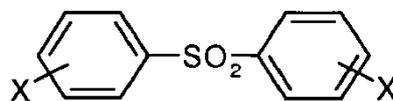
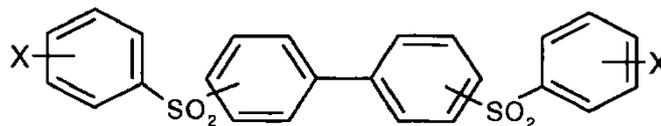
en donde X es un halógeno o un grupo nitro, hidroxilo o tior, y en donde Y es un grupo alquilo, arilo, cetona, -O-, o -S-.

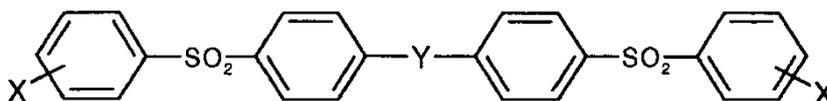
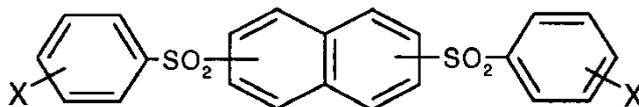
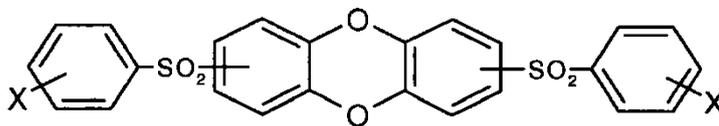
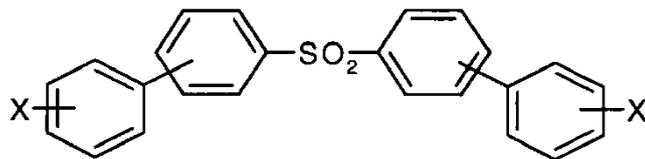
15

Los grupos sulfona del polímero (P3) se originan usualmente a partir de monómeros que contienen sulfona. Ejemplos no limitantes de tales monómeros que contienen sulfona incluyen:



20





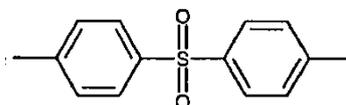
5

donde X es un halógeno o un grupo nitro, hidroxilo o tiol, y donde Y es un grupo alquilo, arilo, cetona, -O-, o -S-.

10

El polímero (P3) comprende generalmente:

- al menos un grupo

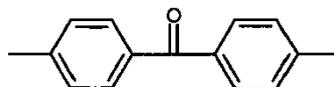


15

(G1) y

- al menos un grupo

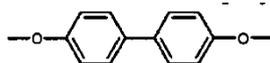
20



(G2).

El polímero (P3) comprende adicionalmente de modo preferible al menos un grupo

25



(G3).

30

Como ocurre en el caso de ciertos polímeros descritos en la solicitud provisional US 61/014.485 adecuados para uso como el polímero (P3), la ratio del número de moles de (G1) referidos al número de moles de (G2) puede ser mayor que 1, mayor de 1,25, más preferiblemente mayor que 2; por otra parte, la misma puede ser notablemente inferior a 15, o inferior a 10. Como ocurre también en el caso de ciertos polímeros descritos en la solicitud provisional US 61/014.485 adecuados para uso como el polímero (P3), el polímero (P3) puede comprender más de 100 g, más de 200 g, más de 300 g o más de 350 g de grupos (G1) por kg de polímero; y el polímero (P3) puede comprender más de 25 g, más de 75 g o más de 100 g de grupos (G2) por kg de polímero; y el polímero (P3) puede comprender también más de 100 g, más de 200 g, más de 250 g o más de 300 g de grupos (G3) por kg de polímero.

35

Ciertos polímeros distintos de los descritos en la solicitud provisional US 61/014.485 son también al menos adecuados, si no más adecuados, para uso como el polímero (P3). De acuerdo con ello, en el polímero (P3), la ratio del

5 número de moles de (G1) al número de moles de (G2) puede ser como máximo 1; adicionalmente, en el polímero (P3), la ratio del número de moles de (G1) al número de moles de (G2) puede ser inferior a 0,8, inferior a 0,65, inferior a 0,5, inferior a 0,35 o incluso inferior a 0,25; además, la ratio del número de moles de (G1) al número de moles de (G2) puede ser particularmente superior a 0,1, superior a 0,2, superior a 0,25, o hasta 0,5. También de acuerdo con lo anterior, el polímero (P3) puede comprender más de 25 g, más de 50 g, más de 75 g o más de 100 g de grupos (G1) por kg de polímero; y el polímero (P3) puede comprender más de 100 g, más de 200 g, más de 250 g, más de 300 g, o más de 350 g de grupos (G2) por kg de polímero; y el polímero (P3) puede comprender también más de 100 g, más de 200 g, más de 250 g o más de 300 g de grupos (G3) por kg de polímero.

10 El polímero (P3) puede ser un homopolímero o un copolímero. El mismo es preferiblemente un copolímero que comprende unidades recurrentes de al menos dos fórmulas distintas. Más preferiblemente, el mismo comprende unidades recurrentes de dos y solamente dos fórmulas distintas. El polímero (P3) puede comprender unidades recurrentes (R3-a), (R3-b), (R3-c), (R3-d), (R3-e) o (R3-f) como se detalla más adelante. Las unidades recurrentes (R3-a), (R3-b) (R3-c), (R3-d), (R3-e) y (R3-f) pueden obtenerse por la reacción entre diferentes monómeros, como se detallará más adelante; dicho sea de paso, tales unidades recurrentes se obtienen generalmente, desde un punto de vista práctico, por dichas reacciones.

Unidades recurrentes (R3-a).

20 Las unidades recurrentes (R3-a) pueden obtenerse por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihalogenado (D1-1) que comprende al menos un grupo (G1), y al menos un compuesto aromático dihidroxilado.

25 Las unidades recurrentes (R3-a) comprenden al menos un grupo (G1), pero pueden comprender también grupos (G2) y/o (G3). Las mismas pueden estar también exentas de grupos (G2) y (G3). Se han obtenido resultados excelentes con unidades recurrentes (A) que comprendían grupos (G1) y (G2) o (G3).

30 El compuesto aromático dihalogenado (D1-1) que comprende al menos un grupo (G1) de unidades recurrentes (R1) es preferiblemente una 4,4'-dihalodifenilsulfona o 4,4'-bis[(4-clorofenil)sulfonyl]-1,1'-bifenilo. Más preferiblemente, el mismo es una 4,4'-dihalodifenilsulfona. Todavía más preferiblemente, la 4,4'-dihalodifenilsulfona se selecciona del grupo constituido por 4,4'-diclorodifenilsulfona, 4,4'-difluorodifenilsulfona y mixturas de las mismas.

El compuesto aromático dihidroxilado de unidades recurrentes (R3-a) es preferiblemente 4,4'-bifenol o 4,4'-dihidroxibenzofenona.

Unidades recurrentes (R3-b).

40 El polímero como se ha descrito arriba puede comprender adicionalmente unidades recurrentes (R3-b) obtenibles por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihidroxilado (D1-2) que comprende al menos un grupo (G1), y al menos un compuesto aromático dihalogenado.

Las unidades recurrentes (R3-b) comprenden al menos un grupo (G2), pero el mismo puede comprender también grupos (G1) y/o (G3). El mismo puede estar también exento de grupos (G1) y (G3). Se han obtenido por ejemplo resultados excelentes con unidades recurrentes (R1) que comprendían a la vez grupos (G2) y (G1).

45 El compuesto aromático dihidroxilado (D1-2) que comprende al menos un grupo (G1) y unidades recurrentes (R3-b) es preferiblemente dihidroxidifenilsulfona.

Unidades recurrentes (R3-c).

50 El polímero que se ha descrito arriba puede comprender adicionalmente unidades recurrentes (R3-c) obtenibles por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihalogenado (D2-1) que comprende al menos un grupo (G2) y al menos un grupo aromático dihidroxilado.

55 Las unidades recurrentes (R3-c) comprenden al menos un grupo (G2), pero el mismo puede comprender también grupos (G1) y/o (G3). El mismo puede estar también exento de grupos (G1) y (G3). Se han obtenido por ejemplo resultados excelentes con unidades recurrentes (R3) que comprendían a la vez grupos (G2) y (G1).

El compuesto aromático dihidroxilado de unidades recurrentes (R3-c) es preferiblemente 4,4'-bifenol.

60 El compuesto aromático dihalogenado (D2-1) es preferiblemente una 4,4'-dihalobenzofenona. Más preferiblemente, la 4,4'-dihalobenzofenona se selecciona del grupo constituido por 4,4'-diclorobenzofenona, 4,4'-difluorobenzofenona y mixturas de las mismas.

Unidades recurrentes (R3-d).

5 El polímero que se ha descrito arriba puede comprender adicionalmente unidades recurrentes (R3-d) obtenibles por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihidroxilado (D2-2), que comprende al menos un grupo (G2) y al menos un compuesto aromático dihalogenado.

10 Las unidades recurrentes (R3-d) comprenden al menos un grupo (G2), pero el mismo puede comprender también grupos (G1) y/o (G3). El mismo puede estar también exento de grupos (G1) y (G3). Se han obtenido resultados excelentes por ejemplo con unidades recurrentes (R4) que comprendían a la vez grupos (G2) y (G1).

El compuesto aromático dihidroxilado (D2-2) de unidades recurrentes (R3-d) es preferiblemente 4,4'-dihidroxibenzofenona.

Unidades recurrentes (R3-e).

15 El polímero que se ha descrito arriba puede comprender adicionalmente unidades recurrentes (R3-e) obtenibles por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihalogenado (D3-1), que comprende al menos un grupo (G3) y al menos un compuesto aromático dihidroxilado.

20 Las unidades recurrentes (R3-e) comprenden al menos un grupo (G3), pero el mismo puede comprender también grupos (G1) y/o (G2). El mismo puede estar también exento de grupos (G1) y (G2). Se han obtenido por ejemplo resultados excelentes con unidades recurrentes (R5) que comprendían a la vez grupos (G3) y (G1).

El compuesto aromático dihidroxilado de unidades recurrentes (R3-e) es preferiblemente 4,4'-bifenol.

25 Unidades recurrentes (R3-f).
El polímero que se ha descrito arriba puede comprender adicionalmente unidades recurrentes (R3-f) obtenibles por la reacción entre al menos un compuesto aromático dihidroxilado (D3-2), que comprende al menos un grupo (G3) y al menos un compuesto aromático dihalogenado.

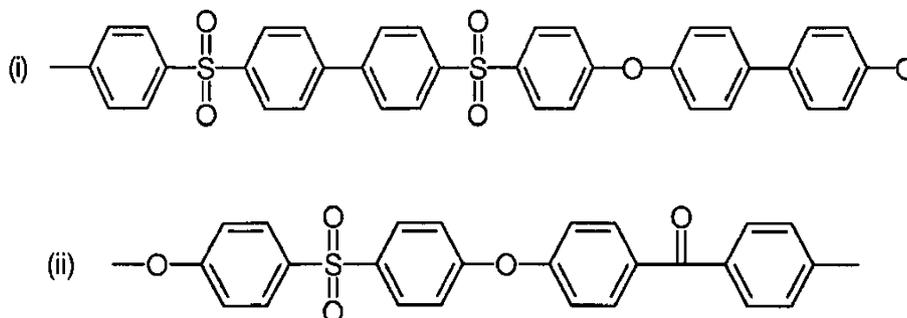
30 Las unidades recurrentes (R3-f) comprenden al menos un grupo (G3), pero el mismo puede comprender también grupos (G1) y/o (G2). El mismo puede estar también exento de grupos (G1) y (G2). Se han obtenido por ejemplo resultados excelentes con unidades recurrentes (R3-f) que comprendían a la vez grupos (G3) y (G1).

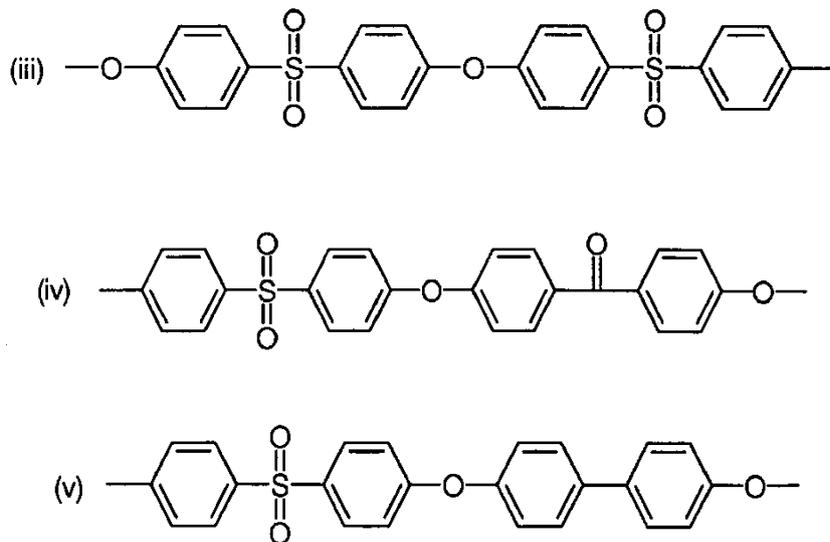
35 El compuesto aromático dihidroxilado (D3-2) de unidades recurrentes (R3-f) es preferiblemente 4,4'-bifenol.

En una realización particular, el polímero (P3) está preferiblemente exento de grupos hidroquinona.

40 Las unidades recurrentes (R3-a), (R3-b), (R3-c), (R3-d), (R3-e) y (R3-f) pueden ser iguales o diferentes. Por ejemplo, una unidad recurrente que comprende a la vez grupos (G1) y (G2) caen dentro de ambas definiciones de las unidades recurrentes (R3-a) y (R3-d).

45 Ejemplos no limitantes de tales unidades recurrentes que se han descrito arriba se enumeran a continuación:





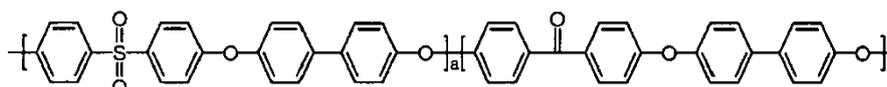
5

La unidad recurrente (i) es un ejemplo de unidades recurrentes que son al mismo tiempo unidades recurrentes (R3-a) y (R3-f).

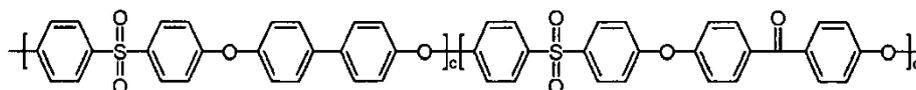
10 Las unidades recurrentes (ii) a (v) son respectivamente al mismo tiempo unidades recurrentes (R3-b) y (R3-c), (R3-a) y (R3-b), (R3-a) y (R3-d), y finalmente (R3-a) y (R3-f).

15 La ratio de peso total de unidades recurrentes (R3-a), (R3-b), (R3-c), (R3-d), (R3-e) y (R3-f) referido a peso total del polímero es ventajosamente superior a 0,5. Esta ratio es preferiblemente superior a 0,7, más preferiblemente superior a 0,9 y todavía más preferiblemente superior a 0,95. Muy preferiblemente, el polímero (P3) no comprende ninguna otra unidad recurrente distinta de las unidades recurrentes (R3-a), (R3-b), (R3-c), (R3-d), (R3-e) y (R3-f).

Se han obtenido resultados excelentes con los polímeros que comprendían las estructuras siguientes:



o



25

en donde:

30 • "a" puede representar al menos 10% molar, 20% molar, 30% molar, 40% molar, 50% molar del polímero total, y "a" puede representar también como máximo 70% molar, 60% molar, 50% molar, 40% molar, 30% molar del polímero total; "a" representa preferiblemente desde 10% molar a 60% molar del polímero total;

35 • "b" puede representar al menos 30% molar, 40% molar, 50% molar, 60% molar, 70% molar del polímero total, y "b" puede representar también como máximo 95% molar, 90% molar u 80% molar del polímero total; "b" representa preferiblemente desde 40% molar a 90% molar del polímero total;

40 • "c" puede representar al menos 10% molar, 20% molar, 30% molar, 40% molar, 50% molar del polímero total, y "c" puede representar también como máximo 70% molar, 60% molar, 50% molar, 40% molar, 30% molar del polímero total; "c" representa preferiblemente desde 10% molar a 60% molar del polímero total;

- "d" puede representar al menos 30% molar, 40% molar, 50% molar, 60% molar, 70% molar, del polímero total, y "d" puede representar también como máximo 95% molar, 90% molar u 80% molar del polímero total; "d" representa preferiblemente de 40% molar a 90% molar del polímero total.

5 Como ocurre para ciertos copolímeros descritos en la solicitud provisional US 61/014.485 que son adecuados para uso como el polímero (P3), "a" y "c" pueden representar también entre 75 y 90% molar del polímero total, y "b" y "d" pueden representar entre 10 y 25% molar del polímero total.

10 Las mezclas (B123).

El material polímero (P) puede ser una mezcla (B123) compuesta de al menos una poli(aril-éter-cetona) (P1), al menos una poli(aril-éter-sulfona) y al menos un polímero (P3) como se ha definido previamente.

15 Con respecto a la mezcla (B123), el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1), basado en el peso combinado de la poli(aril-éter-cetona) (P1) y la poli(aril-éter-sulfona) (P2), es ventajosamente al menos 15%, con preferencia al menos 25%, más preferiblemente al menos 35%, todavía más preferiblemente al menos 40%, y muy preferiblemente al menos 45%; además, el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1), basado en el peso combinado de la poli(aril-éter-cetona) (P1) y la poli(aril-éter-sulfona) (P2), es ventajosamente como máximo 90%, preferiblemente como máximo 80%, y todavía más preferiblemente como máximo 70%. Por otra parte, el peso del polímero (P3) basado en el peso total de la mezcla (B123) [es decir, el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P1) más el peso de la poli(aril-éter-sulfona) (P2) más el peso de la poli(aril-éter-cetona) (P3)] puede variar entre límites amplios; el mismo puede ser al menos 20%, 40%, 60% u 80%, basado en el peso total de la mezcla (B123); y el mismo puede ser adicionalmente como máximo 80%, 60%, 40%, o 20%, basado en el peso total de la mezcla (B123).

25 Descripción de los métodos y sistemas para fabricación de fibras

Las fibras (F) pueden obtenerse por un proceso de hilado en fusión. En dicho método, pelets (o un polvo) de materiales polímeros (P) pueden someterse a un proceso de secado previo. Los pelets se alimentan luego a un extrusor. El material polímero extrudido (P) se funde y el material polímero fundido (P) se hace pasar a través de orificios de matriz. Los cordones de fibras pueden estirarse desde los orificios de matriz utilizando por ejemplo una serie de rodillos. Los cordones estirados pueden enrollarse luego en un carrete. La viscosidad, solidez y extensibilidad de los cordones pueden controlarse variando diferentes parámetros, tales como el nivel de aditivos en el material polímero (P), el peso molecular del polímero, la distribución de pesos moleculares y la arquitectura molecular. Estos parámetros de flujo pueden controlarse también por las condiciones de temperatura y cizallamiento, tales como la velocidad de tracción por los rodillos.

El proceso de hilado en fusión funciona particularmente bien para resinas que pueden ser procesadas fácilmente en fusión en general, y se prestan por sí mismas al hilado en fusión. Preferiblemente, los materiales polímeros (P) que se hilan en fusión son relativamente puros (exentos de contaminantes tales como geles, motas negras, carbonilla, etc). Por ejemplo, bisfenol A-polisulfonas tales como UDEL[®], polietersulfonas tales como RADEL[®] A, polifenilsulfonas tales como RADEL[®] R, ACUDEL[®], materiales polímeros tales como AVASPIRE[®], polieteretercetona tales como KETASPIRE[®], poli(bifenil-éter-sulfona)s tales como EPISPIRE[®], polieteretercetona tales como GATONE[®] y poli(aril-éter-sulfona)s tales como GAFONE[®] pueden hilarse en fusión.

45 Un sistema para fabricación de las fibras (F) puede incluir un extrusor, por ejemplo un extrusor de 1,5 pulgadas (38,1 mm) de diámetro. El extrusor puede alimentar dos bombas de fusión, cada una de las cuales alimenta una matriz con grupos de orificios de matriz. Por ejemplo, cada bomba de fusión puede alimentar dos grupos de 20 orificios de matriz, cada uno de 0,8 mm de diámetro. Los cordones de fibras pueden ser estirados por una serie de rodillos. La velocidad lineal de estiramiento del juego inicial de rodillos puede ser por ejemplo aproximadamente 600 m/min. Juegos sucesivos de rodillos pueden estirar ulteriormente el cordón, por ejemplo aumentando la velocidad lineal de tracción para cada juego sucesivo de rodillos. Por ejemplo, el juego de rodillos delantero puede tener una velocidad lineal de estiramiento de aproximadamente 900 m/min. Los cordones estirados pueden enrollarse luego en un carrete de alta velocidad.

55 Las fibras (F) no están limitadas al método y sistema anterior. Por ejemplo, es posible fabricar las fibras (F) utilizando un disolvente para disolver el material polímero (P) antes del hilado. Este método basado en disolvente proporciona la ventaja de no requerir temperatura elevada para fundir el material polímero (P). Este método puede ser muy adecuado para materiales polímeros (P) que son relativamente difíciles de manipular y/o que reaccionan al calor. Una fibra tensioactiva, es decir, que proporcione química activa en su superficie, podría producirse por hilado en solución. Por ejemplo, fibras que incluyen un tipo de grupo activo hidroxilo, amina, siloxano, etc. pueden fabricarse con un método de hilado en solución. Adicionalmente, si un segundo material, tal como un aditivo, no puede soportar las temperaturas de masa fundida del primer material, puede utilizarse hilado en solución para fabricar una fibra que incluya ambos materiales. Por el contrario, el método de hilado en fusión proporciona un material polímero fluido (P) sin el uso de un disolvente, lo cual puede ser beneficioso dado que los disolventes pueden requerir pasos adicionales a fin de respetar las leyes ambientales.

Las fibras (F) pueden producirse también utilizando un proceso de unión por hilado. Las telas unidas por hilado son telas no tejidas formadas por filamentos que han sido estirados por extrusión, y extendidos luego sobre una cinta continua. La unión puede realizarse por varios métodos tales como calandrado en caliente o por paso de la tela a través de una cámara de vapor saturado a temperatura elevada. Una tela hilada es una tela hecha de fibras en mechón que pueden contener un solo tipo o una mixtura de dos o más tipos de fibra. Una tela entrelazada por hilado es una tela no tejida producida por enmarañamiento de fibras en un patrón repetitivo para formar una tela resistente exenta de aglutinantes. Un mechón puede estar constituido por fibras naturales o longitudes cortadas de fibra a partir de filamentos. La longitud del mechón puede variar desde menos de 1 pulgada (25,4 mm) a varios pies (1 pie = 30,48 cm). Las fibras cortadas artificiales pueden cortarse a una longitud definida de tal modo que las mismas puedan procesarse en sistemas de hilado. El término mechón se utiliza en la industria textil para distinguir la fibra cortada de los filamentos. Puede pensarse que 'soplado en fusión' hace referencia a una resina fundida forzada a través de pequeños orificios y 'soplada' sobre un sustrato o cinta transportadora. Esto puede hacerse de manera aleatoria fabricando un recorte de material no tejido o semejante a un fieltro.

Las fibras (F) pueden tener cualquier número de perfiles, con inclusión pero sin carácter limitante de lóbulos, tiras, segmentos, etc. Las fibras (F) pueden estar fabricadas también con una o múltiples resinas. Por ejemplo, una resina puede formar el núcleo de la fibra y otra resina puede formar la envoltura de la fibra. Las fibras (F) pueden producir fibras con una gama muy amplia de diámetros, con un diámetro medio numérico generalmente desde tan bajo como 1 nm hasta tan alto como 100 μm . Las fibras (F) pueden ser particularmente nanofibras, es decir fibras cuyo diámetro medio numérico es inferior a 1 μm (1000 nm); las nanofibras pueden tener un diámetro medio numérico de al menos 2, 5, 10, 20, 50, 100 o 200 nm; las nanofibras pueden tener un diámetro medio numérico de como máximo 500, 200, 100, 50, 20 o 10 nm. Las fibras (F) pueden ser también microfibras, es decir fibras cuyo diámetro medio numérico es de al menos 1 μm (1000 nm). Las microfibras pueden tener un diámetro medio numérico de al menos 2, 4, 8 o 12 μm ; las microfibras pueden tener un diámetro medio numérico de como máximo 50, 30 o 20 μm . En ciertas realizaciones, las fibras preferidas tienen un diámetro medio numérico corrió que oscila entre 12 y 20 μm . La longitud media numérica de las fibras (F) es ventajosamente de al menos 10 cm, preferiblemente de al menos 25 mm y más preferiblemente de al menos 50 mm. Las fibras con una longitud media numérica de al menos 50 mm tienen una eficiencia de filtración satisfactoria. La longitud media numérica de las fibras (F) no está restringida particularmente. La misma puede ser como máximo 100, 200 o 500 mm, pero puede ser también mucho mayor, como sucede en el caso de las fibras continuas. Son posibles todavía otros diámetros y longitudes.

Con un sistema de dos componentes, pueden formarse muchas hebras (a menudo, al menos 100) (p.ej. 600) de un solo material polímero (P) en una matriz de un material polímero (P2) diferente del material polímero (P), totalizando entre todas varios micrómetros de diámetro medio numérico (a menudo al menos 2,0 μm), por ejemplo, 10 μm . A dicha técnica se hace referencia a veces como la técnica de "islas en el mar". Si el material polímero de la matriz (P2) se elimina por lavado (v.g. se disuelve en un disolvente), pueden obtenerse tantas nanofibras como el número de hebras formadas en la matriz (en este caso, 600 nanofibras).

Generalmente, las fibras (F) pueden tener diámetros desde nanómetros a milímetros y pueden ser desde muy cortas hasta de una longitud del orden de carretes. Una fibra es una unidad de material que forma el elemento básico de las telas o estructuras textiles. Las fibras (F) pueden tener una longitud media numérica de al menos 10, 100, 1000 o, en ciertos casos, incluso 10.000 veces su diámetro medio numérico.

Adicionalmente, las fibras (F) pueden tener perfiles de sección transversal diferentes, tales como circular, ovalado, de tipo estrella, de tipo núcleo/vaina, etc. La Solicitante es de la opinión de que, en ciertas realizaciones de la presente invención, son preferibles perfiles de fibra no circulares de las fibras, en particular el perfil de tipo estrella, dado que los mismos proporcionan capacidades de filtración mejoradas.

Además, las fibras (F) pueden tener una ondulación (o rizos por unidad de longitud) que toma diferentes valores, por ejemplo 11-12 rizos/pulgada (43-47 rizos/mm). Son posibles otros valores de rizo.

Descripción de los ensamblajes de filtros que incorporan las fibras

La tela que comprende una pluralidad de fibras (F) descrita anteriormente proporciona ventajas para numerosas aplicaciones. Estas aplicaciones incluyen, pero sin carácter limitante, ensamblajes de filtros, colectores de polvo, sistemas de control de la contaminación, paletas o deflectores eliminadores de nieblas, por ejemplo en el interior de una torre absorbidora. Otro aspecto de la presente invención se refiere por tanto a un ensamblaje de filtros que comprende un bastidor y una tela montada en dicho bastidor, en donde dicha tela es la tela de acuerdo con la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una realización no limitante de un ensamblaje de filtros 100 de acuerdo con la presente invención que incluye fibras 110. Como se ve en Fig. 1, el ensamblaje de filtros 100 incluye una tela filtrante (típicamente una bolsa) hecha de fibras 110. La tela filtrante puede ser un fieltro, o tela no tejida, así como tela tejida, hecha de las fibras 110. En una realización preferida, la tela filtrante 120 incorpora fibras 110 que comprenden una mezcla (B12) como se ha definido arriba, tal como una mezcla de polímero AVASPIRE®. En otra realiza-

ción preferida, la tela filtrante 120 incorpora fibras 110 que comprenden un polímero (P3) como se ha definido anteriormente. En otra realización preferida adicional, la tela filtrante 120 está exenta de cualquier material polímero diferente del material polímero (P), tal como poli(sulfuro de fenileno).

5 El ensamblaje de filtros 100 puede filtrar partículas desde un gas particulado cargado a medida que el gas pasa a través de cada ensamblaje de filtros 100. Cada ensamblaje de filtros 100 puede estar soportado en su extremo superior por un reborde 140 acoplado a una chapa de tubo 250 del sistema de filtración 200 (Fig. 2) y puede colgar hacia abajo en una dirección sustancialmente vertical. El reborde 140 puede soportar el peso del ensamblaje de filtros 100 cuando está fijado a la chapa de tubo 150. El reborde está hecho de un material adecuado, tal como metal
10 estampado, estirado o conformado de otro modo.

La longitud del ensamblaje de filtros 100 puede variar por ejemplo desde varios centímetros a varios metros. Asimismo, los ensamblajes de filtros 100 pueden estar conectados en serie. Por ejemplo, los ensamblajes de filtros 100 pueden ser módulos de un sistema de filtración hecho de varios ensamblajes de filtros. El ensamblaje de filtros 100 está preferiblemente abierto por ambos extremos. Alternativamente, el ensamblaje de filtros 100 puede estar cerrado por uno o ambos extremos. El ensamblaje de filtros 100 puede tener cualquier configuración de sección transversal adecuada, tal como por ejemplo circular, ovalada o cuadrada.
15

La tela filtrante 120 puede estar montada sobre un marco 130 configurado para soportar la tela filtrante 120 en una dirección radial. El bastidor 130 puede incluir anillos de soporte cosidos en la tela filtrante 120. Alternativa o adicionalmente, el marco 130 puede incluir una jaula de soporte o un tubo perforado sobre el cual está montada la tela filtrante 120. Los anillos de soporte 130 y/o la jaula de soporte y/o el tubo pueden estar hechos de metal, chapa metálica perforada, metal expandido o tamiz de malla, u otros materiales adecuados. Los anillos de soporte, el tubo y/o la jaula pueden estar acoplados al reborde 140.
20

La tela filtrante 120 puede estar conformada en una forma sustancialmente tubular. Preferiblemente, la tela filtrante 120 incluye un elemento plegado con pliegues en acordeón en sus periferias interior y exterior. La tela filtrante 120 puede estar unida al reborde y/o los anillos de soporte/jaula/tubo, por ejemplo por un material de encapsulación.
25

El ensamblaje de filtros 100 puede incorporarse, por ejemplo, en un sistema de filtración, o cámara de bolsas, de cualquier planta de fabricación o producción que necesite controlar y/o limpiar sus emisiones, tal como una central de generación de energía eléctrica que queme carbón o una fábrica de cemento. A este respecto, el ensamblaje de filtros 100 puede reemplazar ventajosamente los ensamblajes de filtros utilizados actualmente que comprenden fibras de poli(sulfuro de fenileno). Las fibras 110 de acuerdo con la presente invención pueden proporcionar así una fuente alternativa y más eficaz técnicamente de fibras de polímero para abordar el suministro limitado de fibras de polímero convencionales (especialmente fibras de PPS) utilizadas en ensamblajes de filtros industriales, que precisan además ser reemplazados periódicamente. Las fibras 110 pueden proporcionar también un ensamblaje de filtros 100 que puede soportar temperaturas de operación elevadas y ambientes ácidos.
30

Como se ha expuesto anteriormente, las fibras 110 están hechas del material polímero arriba mencionado (P). Las fibras 110 tienen composiciones críticas tales que las mismas exhiben una estabilidad a la oxidación, resistencia a la hidrólisis y a diversos productos químicos satisfactorias. Así, en ambientes de temperatura elevada y/o atmósfera ácida y/o básica, el ensamblaje de filtros 100 de acuerdo con la presente invención puede ofrecer cierto número de ventajas para el ensamblaje de filtros industriales. En particular, las fibras 110 no se rompen por oxidación, y aumentan por tanto la longevidad del ensamblaje de filtros 100, que no se obstruye tan rápidamente y no necesita ser reemplazado tan frecuentemente. El ensamblaje de filtros 100 puede operar a temperaturas más altas, proporcionando así eficiencias de operación mejoradas de la unidad global. El ensamblaje de filtros 100 puede operar a lo largo de más ciclos de vibración, prolongando con ello la vida del ensamblaje de filtros. Adicionalmente, los atributos físicos de las fibras 110 proporcionan opciones de diseño nuevas y mejoradas que permiten otras mejoras de filtración adicionales. El ensamblaje de filtros de acuerdo con la presente invención comprende preferiblemente fibras que no se descomponen por oxidación en presencia de ácido sulfúrico o en un ambiente de temperatura próxima a 375°F (191°C). En ciertas realizaciones, aquél comprende también fibras tensioactivas.
35
40
45
50

Descripción del sistema de filtración que incorpora los ensamblajes de filtros

55 El sistema de filtración de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de ensamblajes de filtros, al menos uno de los cuales es el ensamblaje de filtros que se ha descrito arriba. En cierta realización, el sistema de filtración de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de ensamblajes de filtros, cada uno de los cuales es el ensamblaje de filtros arriba descrito.
60

El sistema de filtración de acuerdo con la presente invención puede comprender adicionalmente una entrada de gas configurada para recibir un gas procedente de una central de generación de energía eléctrica que quema carbón o una fábrica de cemento. En cierta realización, el sistema de filtración de acuerdo con la presente invención recibe un gas procedente de una central de generación de energía eléctrica que quema carbón o una fábrica de cemento.
65

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un sistema de filtración de acuerdo con la presente invención (o sistema de lavadores, o cámara de bolsas) 200 que incluye ensamblajes de filtros 100 con fibras 110. Este sistema de filtración 200 puede estar incorporado en una central de generación de energía eléctrica que quema carbón o en una planta de procesos, tal como fábricas de rocas y/o cemento, acerías y/o molinos de coque. El sistema de filtración 200 incluye una entrada de gas 210, en la cual se inserta el gas de chimenea a filtrar. El gas se hace pasar luego a través de ensamblajes de filtros múltiples (o bolsas de filtros) 220. Cada uno de los ensamblajes de filtros 220 puede ser similar a los ensamblajes de filtros 100 con tela filtrante 120 que se muestran en la Figura 1, pero son posibles otras configuraciones. Los ensamblajes de filtros 220 incluyen una tela hecha de fibras 110 fabricada de acuerdo con la presente invención. Los ensamblajes de filtros 220 pueden fijarse a la chapa de tubo 250 por sus rebordes. Los ensamblajes de filtros 220 pueden colgar verticalmente dentro de la unidad y pueden mantenerse en su posición por medio de mordazas, bandas de resorte o retenedores. Los ensamblajes de filtros 220 pueden retener diversos componentes del gas, que incluyen SO₂, SO₃, CO₂, mercurio, dióxido de nitrógeno, y otras moléculas contaminantes y residuos de combustión. Los ensamblajes de filtros 220 pueden retener estos componentes mecánica y/o químicamente, por ejemplo por medio de una fibra tensioactiva. El gas filtrado sale luego del sistema de filtración 200 por la salida de gas 290.

Los ensamblajes de filtros 220 pueden funcionar en un ambiente de temperatura elevada, por ejemplo alrededor de 375°F (191°C), y en un ambiente ácido (v.g., en presencia de ácido sulfúrico) durante un tiempo prolongado (v.g., tres años o más). Durante este tiempo, los ensamblajes de filtros 220 pueden limpiarse regularmente, o descargarse de residuos, por algún tipo de sistema de agitación, tal como un chorro de impulsos, un sistema de sacudidas, corriente de aire invertida, o cualquier mezcla de los mismos. Por ejemplo, el sistema de filtración 200 puede incluir un sistema de chorro de impulsos 260 configurado para generar una ráfaga de aire comprimido, que se inyecta en la parte superior de la abertura de los ensamblajes de filtros 220. El aire puede suministrarse desde un tubo de soplado que alimenta tubos Venturi localizados por encima del ensamblaje de filtros. La ráfaga de aire crea una onda de choque que hace que la bolsa se flexione y el material particulado se libere en una tolva 270 situada por debajo. Debido a la acumulación de residuos a lo largo del tiempo, la agitación de los ensamblajes de filtros, y el ambiente agresivo, los ensamblajes de filtros 220 envejecen y con el tiempo necesitan ser reemplazados. Los ensamblajes de filtros pueden ser atendidos y reemplazados por ventanas de acceso superiores 280.

Un sistema de filtración 200 puede incluir miles de tales ensamblajes de filtros 220. Por ejemplo, en una central eléctrica de servicio público, un sistema de filtración 200 puede incluir 10.000 ensamblajes de filtros 220, que representan miles de libras (1 libra = 0,454 kg) de fibras. Así, cuando los filtros se obstruyen y necesitan ser reemplazados, el coste de dicho reemplazamiento puede ser grande. Esta es otra razón por la cual el aumento de la longevidad de los filtros puede ser particularmente beneficioso en estas aplicaciones, y por la cual las fibras de la presente invención pueden conducir a eficiencias de coste significativas.

EJEMPLOS

Muestras

Se han utilizado tres materias primas, a saber VICTREX® 150P PEEK de fluidez en fusión alta (forma de polvo, a la que se hace referencia como PEEK 150), VICTREX® 381G PEEK de fluidez media (pelets, filtrados en fusión, a los que se hace referencia como PEEK 381) y RADEL® R5100 NT PPSU de fluidez media (pelets, filtrados en fusión), se han utilizado para preparar diversas mezclas polieterecetona (en lo sucesivo PEEK)/polifenilsulfona (en lo sucesivo, PPSU) como se registra en la Tabla 1. Además de los controles CE1 y CE2, se compusieron un total de tres mezclas con las formulaciones E1, E2 y E3, registradas en la Tabla 1. Cada formulación se mezcló en seco y se extruyó.

Tabla 1: Formulaciones

| | CE1 | CE2 | CE3 | E1 | E2 | E3 |
|---|-----|-----|-----|----|----|----|
| PEEK 381 (% peso) | 0 | 100 | 0 | 0 | 60 | 70 |
| PEEK 150 (% peso) | 100 | 0 | 0 | 82 | 0 | 0 |
| RADEL® R 5100 NT PPSU de fluidez media (% peso) | 0 | 0 | 100 | 18 | 40 | 30 |

Condiciones de composición

Las mezclas PEEK/PPSU se compusieron utilizando un extrusor Berstorff B de 25 mm utilizando un paquete de tamices de malla 20/40/60/230 en la placa matriz. Detalles acerca de las condiciones se presentan en la Tabla 2. La salida del material se ajustó a 18-20 libras/hora (8,2-9,1 kg/hora) y la temperatura de la masa fundida se controló de modo que fuera inferior a 405°C por optimización de las revoluciones del tornillo y las temperaturas del barril. Se han obtenido pelets.

Tabla 2: Condiciones de composición

| | CE1 | CE2 | E1 | E2 | E3 |
|--|------------------------------|------------|----------|------------|------------|
| El punto de ajuste de temperatura se menciona entre paréntesis a continuación) | Temperatura efectiva (en °C) | | | | |
| Barril 2 (330°C) | 323 | 330 | 299 | 329 | 286 |
| Barril 3 (330°C) | 328 | 330 | 329 | 333 | 319 |
| Barril 4 (330°C) | 327 | 330 | 330 | 333 | 340 |
| Barril 5 (340°C) | 338 | 341 | 340 | 340 | 325 |
| Barril 6 (340°C) | 341 | 339 | 340 | 343 | 339 |
| Barril 7 (350°C) | 351 | 346 | 350 | 345 | 339 |
| Barril 8 (350°C) | 351 | 346 | 351 | 345 | 345 |
| Adaptador (350°C) | 351 | 348 | 349 | 351 | 347 |
| Matriz (350°C) | 341 | 344 | 352 | 350 | 296 |
| Presión en la matriz, psi (kPa) | 26 (179) | 150 (1034) | 38 (262) | 150 (1034) | 150 (1034) |
| Velocidad del tornillo (rpm) | 200 | 175 | 200 | 175 | 175 |

Comparación de la procesabilidad de hilado en fusión de las fibras por Reología Dinámica de la Masa Fundida

5 Las muestras se caracterizaron utilizando un reómetro dinámico con placas paralelas a 380°C. Muestras de placas moldeadas por compresión de los pelets así obtenidos se secaron durante una noche en un horno de vacío a 160°C. Los resultados se consignan en la Tabla 3 donde η° es la viscosidad de la masa fundida con cizallamiento cero en Pa.s. Sw indica la sensibilidad de la viscosidad de la masa fundida a la tasa de cizallamiento (adimensional). Un valor Sw mayor indica mayor sensibilidad de la viscosidad de la masa fundida a la tasa de cizallamiento del polímero.

10 Comparados con CE2 puro (fluidez en fusión medio), los materiales E2 y E3 exhiben un comportamiento de fluidización reducida por cizallamiento, viscosidad reducida a cizallamiento cero (relacionada con la consistencia de la masa fundida) y sensibilidad modificada de la viscosidad de la masa fundida a la temperatura. Por tanto dichos materiales parecen tener una ventana de proceso amplia para hilado de las fibras en masa fundida y conducen a roturas menos frecuentes de la hebra. La Solicitante, que ha adquirido gran experiencia en el campo de los polímeros técnicos y su fabricación, ha comprobado experimentalmente que los materiales polímeros que exhiben valores η° inferiores a 3000 Pa.s, y Sw para valores de 10 rad/s inferiores a 0,25 son especialmente adecuados para la fabricación de fibras y telas.

Tabla 3: Propiedad reológica dinámica a 380°C

| | E2 | E3 | CE2 |
|---------------------|------|------|------|
| η° , Pa.s | 2021 | 2459 | 4030 |
| Sw a 10 rad/s | 0,18 | 0,21 | 0,30 |
| Sw a 100 rad/s | 0,31 | 0,35 | 0,43 |

Hilado en fusión

25 Se realizó una prueba de hilado de fibras en una máquina que incluía un extrusor estándar de un solo tornillo de 1,5" (38,1 mm) con L/D de 24:1 y una ratio de compresión de 3:1, dos bombas de masa fundida y 4 rodillos de estirado. El tornillo tenía zonas de alimentación, transición y dosificación de 7,5/13,5/15 pulgadas (19,1 x 34,3 x 38,1 cm) de longitud sin mezclador. Cada bomba de masa fundida alimentaba el material a una hilera que tenía dos grupos de 20 orificios cada uno de 0,8 mm de diámetro, para un total de 80 hebras. El tiempo total de residencia del material era aproximadamente 10 minutos a 5 libras/hora (2,27 kg/hora) de tasa de producción. Las hebras fueron estiradas por los 4 rodillos, cuyas velocidades y temperatura se controlaban independientemente. El primer rodillo estiraba las hebras en estado de fusión del polímero (estirado "en caliente"). El estirado de las hebras por el resto de los rodillos tenía lugar en estado sólido del polímero (estirado "en frío"). Se utilizaron cuatro paquetes de filtros de combinación de mallas 325 x 60 x 20 x 20 x 20 de antes de la hilera.

35 Las condiciones de hilado de las fibras para la muestra PEEK CE1 y la muestra PEEK/PPSU E1 se presentan en la Tabla 4. La mezcla PEEK/PPSU E1 demostraba mejor procesabilidad de hilado en fusión de las fibras (o menos roturas de la hebra) con respecto a la muestra PEEK CE1 pura, para condiciones de proceso similares.

Tabla 4: Condiciones de hilado de las fibras

| | CE1 | E1 |
|--|---------------|---------------|
| <i>Extrusor</i> | | |
| Parte posterior, °C | 350 | 350 |
| Zona 2, °C | 370 | 385 |
| Zona 3, °C | 390 | 395 |
| Cabeza, °C | 390 | 395 |
| Presión en cabeza, psi (kPa) | 1600 (11.032) | 1660 (11.445) |
| <i>Rodillos</i> | | |
| 1 ^{er} rodillo, m/min - temperatura, °C | 176 - 135 | 176 - 140 |
| 2 ^o rodillo, m/min - temperatura, °C | 388 - 200 | 756 - 200 |
| 3 ^{er} rodillo, m/min - temperatura, °C | 396 - 145 | 768 - 200 |
| Último rodillo, m/min - temperatura, °C | 456 - 40 | 780 - 45 |
| Denier g/9000m | 338 | 355 |
| DPF, g/9000m | 4,2 | 4,4 |
| Diámetro de fibra, mm | 0,022 | 0,023 |

Propiedades de tracción

5 El test de tracción para fibras multifilamento se condujo conforme a ASTM 2256. Las muestras de fibra se acondicionaron a 23°C y 50% de humedad durante al menos 24 horas. La posición inicial de los especímenes entre las mordazas se ajustó a 250 mm y la velocidad de la cruceta era 300 mm/min. El denier es una unidad de medida para la necesidad másica lineal de las fibras. El mismo se define como la masa en gramos por 9000 metros. Puede distinguirse entre denier de filamento y denier total. Ambos se definen como anteriormente, pero el primero se refiere únicamente a un solo filamento de fibra (conocido también comúnmente como Denier por Filamento o D.P.F.), mientras que el segundo se refiere a una aglomeración de filamentos. La ratio siguiente se aplica a filamentos rectos uniformes:

10 D.P.F. = Denier Total/Cantidad de Filamentos Uniformes

Propiedades consignadas del test de tracción incluyen Tenacidad, Módulo, y Dureza. Las propiedades del test de tracción para las fibras PEEK (CE1), PPSU (CE3) y PEEK/PPSU (E1) se muestran en la Tabla 5.

20 Tabla 5: Propiedades de tracción de las fibras

| | CE1 | CE3 | E1 |
|-------------------|-----|-----|-----|
| DPF, g/9000m | 4,2 | 6,1 | 4,4 |
| Tenacidad, gf/den | 3,1 | 1,6 | 4,0 |
| Módulo, gf/den | 62 | 21 | 68 |
| Dureza, gf/den | 0,7 | 0,7 | 0,8 |

La muestra E1 daba resultados excelentes, comparada con las muestras PEEK y PPSU puras, exhibiendo propiedades inesperadamente mejoradas.

25 Estabilidad Térmica

La propiedad de estabilidad térmica, expuesta en este estudio, se mide por el % de retención de la tenacidad de una muestra de fibras después de exposición en un horno de aire caliente a 170°C durante un periodo prolongado. Todas las muestras de fibras para este test se lavaron con agua para eliminar el producto químico de apresto antes de la exposición en el horno. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Propiedades de tracción después del envejecimiento térmico

| | CE1 | E1 |
|--|------|-------|
| Propiedades iniciales de la fibra | | |
| Tenacidad, gf/den | 3,1 | 4,0 |
| Retención de la tenacidad, % | 65,9 | 101,9 |
| 13 días | | |
| Tenacidad, gf/den | 2,1 | 4,1 |
| 62 días | | |
| Tenacidad, gf/den | 2,4 | 4,1 |
| Retención de la tenacidad, % | 75,8 | 102,5 |
| 82 días | | |
| Tenacidad, gf/den | 2,4 | 3,7 |
| Retención de la tenacidad, % | 76,0 | 91,7 |

- 5 Las fibras preparadas a partir de E1 no exhiben reducción alguna apreciable de la tenacidad después de envejecimiento durante ~2000 horas. En cambio, las fibras preparadas a partir de CE1 exhiben una reducción importante de la tenacidad (~30%) durante la etapa inicial del envejecimiento (<~300 horas).

Resistencia Química

- 10 La resistencia química de las fibras se evaluó por inmersión de la fibra en un reactivo de test durante 24 horas seguido por determinación de las propiedades de tracción y en particular la retención de la tenacidad de la fibra tratada químicamente. Detalles del procedimiento de test se dan a continuación:

- 15 Las fibras se devanaron en una corriente de aire en un tubo de vidrio de 1" (25,4 mm) de diámetro (2/3 hacia abajo en la parte inferior) y se lavaron durante 1 minuto para eliminar el producto de apresto, después de lo cual se secaron las fibras con toallas de papel. Seis tubos, cargado cada uno con muestras de fibras diferentes, se sumergieron en un frasco de vidrio de 1000 ml y de boca ancha, lleno con un reactivo químico. Se tapó el frasco y se dejó en el interior de una vitrina de humos a la temperatura ambiente durante 24 horas. Se sacaron los tubos del frasco, y se lavaron con isopropanol (para reactivos orgánicos) o agua desionizada (para soluciones inorgánicas) a fin de eliminar el reactivo químico residual de la fibra para limpieza inicial. Se sumergieron luego los tubos en un baño de isopropanol o agua como segundo paso de limpieza. Las fibras se acondicionaron finalmente durante un día antes de realizar los tests de tracción.

- 25 Detalles de los resultados de resistencia química se dan en la Tabla 7. Las fibras PPSU (CE3) no presentan resistencia satisfactoria a algunos disolventes orgánicos, pero exhiben una resistencia excelente a las soluciones básicas y ácidas fuertes a la temperatura ambiente, así como a soluciones básicas y ácidas de concentración intermedia a temperatura elevada. Las fibras PEEK (CE1) de fluidez en fusión alto exhiben una resistencia inadecuada a los ácidos fuertes a la temperatura ambiente o ácidos de concentración intermedia a temperatura elevada. Las fibras PEEK/PPSU exhiben resistencia química significativamente mejorada a los disolventes orgánicos y a los ácidos fuertes a temperatura ambiente o los ácidos de concentración intermedia a temperatura elevada frente a las fibras PPSU (CE3) y PEEK (CE1).

Temperatura de test: 23°C

Tabla 7: Propiedades de tracción después de tratamiento químico

| Material | | CE1 | CE3 | E1 |
|-----------------------------|------------------------------|------|----------|------|
| DPF | | 4,3 | 6,9 | 4,4 |
| Acetona | Tenacidad, gf/den | 2,5 | disuelta | 4,4 |
| | Elongación, % | 39,1 | disuelta | 30,3 |
| | Módulo, gf/den | 54,2 | disuelta | 77,5 |
| | Dureza, gf/den | 0,5 | disuelta | 0,9 |
| | Retención de la tenacidad, % | 80 | disuelta | 109 |
| MEK | Tenacidad, gf/den | 2,8 | disuelta | 4,3 |
| | Elongación, % | 32,5 | disuelta | 29,5 |
| | Módulo, gf/den | 49,9 | disuelta | 73,7 |
| | Dureza, gf/den | 0,6 | disuelta | 0,8 |
| | Retención de la tenacidad, % | 89 | disuelta | 107 |
| Tolueno | Tenacidad, gf/den | 2,7 | 0,6 | 3,6 |
| | Elongación, % | 29,4 | 11,4 | 31,9 |
| | Módulo, gf/den | 53,2 | 23,0 | 65,2 |
| | Dureza, gf/den | 4,8 | 0,1 | 0,7 |
| | Retención de la tenacidad, % | 86 | 39 | 90 |
| Cloruro de metileno | Tenacidad, gf/den | 2,7 | disuelta | 3,5 |
| | Elongación, % | 36,3 | disuelta | 32,7 |
| | Módulo, gf/den | 49,4 | disuelta | 60,8 |
| | Dureza, gf/den | 0,6 | disuelta | 0,7 |
| | Retención de la tenacidad, % | 87 | disuelta | 87 |
| Ácido sulfúrico, 20% | Tenacidad, gf/den | 3,0 | 1,7 | 4,7 |
| | Elongación, % | 33,9 | 78,2 | 31,2 |
| | Módulo, gf/den | 55,4 | 21,5 | 77,7 |
| | Dureza, gf/den | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| | Retención de la tenacidad, % | 95 | 105 | 116 |
| Ácido sulfúrico, 50% | Tenacidad, gf/den | 1,6 | 1,6 | 3,4 |
| | Elongación, % | 31,3 | 77,5 | 27,5 |
| | Módulo, gf/den | 35,7 | 21,2 | 57,8 |
| | Dureza, gf/den | 0,3 | 0,7 | 0,6 |
| | Retención de la tenacidad, % | 50 | 101 | 84 |
| Ácido nítrico, 50% | Tenacidad, gf/den | 1,4 | 1,6 | 3,5 |
| | Elongación, % | 21,2 | 73,4 | 30,1 |
| | Módulo, gf/den | 31 | 24,5 | 64,8 |
| | Dureza, gf/den | 0,2 | 0,8 | 0,7 |
| | Retención de la tenacidad, % | 45 | 104 | 86 |
| Temperatura de test : 80°C | | | | |
| Ácido sulfúrico, 20% | Tenacidad, gf/den | 2,5 | 1,6 | 3,9 |
| | Elongación, % | 27,4 | 81,4 | 29,3 |

| Material | | CE1 | CE3 | E1 |
|---------------------------|------------------------------|------|------|------|
| | Módulo, gf/den | 59,4 | 21,7 | 68,7 |
| | Dureza, gf/den | 0,5 | 0,8 | 0,7 |
| | Retención de la tenacidad, % | 79 | 100 | 97 |
| Ácido nítrico, 20% | Tenacidad, gf/den | 2,5 | 1,6 | 3,7 |
| | Elongación, % | 16,8 | 83,3 | 23,3 |
| | Módulo, gf/den | 58,6 | 23,5 | 67,4 |
| | Dureza, gf/den | 0,3 | 0,8 | 0,5 |
| | Retención de la tenacidad, % | 79 | 101 | 92 |

Preparación de un copolímero que comprende grupos sulfona, cetona y poliarileno, en donde la ratio del número de moles de grupos sulfona referido al número de moles de grupos cetona es mayor que 1 (en lo sucesivo, copolímero PPSK).

5

En una caldera de resina de 1 litro equipada con agitador en cabeza, entrada de nitrógeno y condensador de reflujo con un colector Dean-Stark se cargaron 73,6 g de 4,4'-bifenol, 89,2 g de diclorodifenilsulfona, 22,6 g de 4,4'-difluorobenzofenona, 58,3 g de carbonato de potasio anhidro, y 375 g de difenil-sulfona. La mezcla de reacción se llevó a vacío y se rellenó tres veces con nitrógeno seco. La temperatura se elevó a 275°C durante 2-2,5 horas. Se dejó transcurrir la reacción de polimerización con agitación y bajo una corriente positiva de nitrógeno. Se recogió agua en el colector Dean-Stark durante la polimerización. Se añadió luego diclorodifenilsulfona (2,5 g), y se dejó transcurrir la reacción durante una hora más. La mezcla de reacción caliente se vertió en una bandeja de acero inoxidable y se dejó enfriar y solidificar; se recuperó el copolímero PPSK en estado sólido. El copolímero PPSK así recuperado se molió en una trituradora para dar un polvo que fluía libremente. El polvo PPSK se sometió luego a seis lavados con acetona durante 1 hora cada uno, seguido por 6 lavados con agua acidulada. Finalmente, el polvo PPSK se lavó dos veces con agua desionizada seguido por un lavado con metanol, y se secó en un horno de vacío.

10

15

Tests ESCR

20

25

La resistencia al craqueo por tensión ambiental de las muestras se testó de acuerdo con ISO 22088. Se testó adicionalmente RADEL[®] R5100 NT PPSU como control. Las muestras se fijaron a una barra parabólica de test que aplica una deformación variable sobre el espécimen de test en función del radio instantáneo de curvatura de la barra de test. La tensión correspondiente para un material tal como PPSU con un módulo de ~340 ksi (~2344 MPa) varía desde aproximadamente 1000 psi (6.895 kPa) (en el extremo de la barra con la curvatura mínima) hasta aproximadamente 5000 psi (34.475 kPa) (en el extremo de la barra con la curvatura máxima). Las superficies de las muestras se expusieron a diferentes reactivos.

Resultados de los tests ESCR

30

Después de exposición a MEK durante 30 s, RADEL[®] R5100NT PPSU puro se fisuró inmediatamente y se resquebrajó en varios trozos. No se produjo efecto alguno sobre el copolímero PPSK. El copolímero PPSK tuvo que sumergirse en MEK durante 2 minutos más antes de exhibir fisuración completa.

35

Asimismo, cuando se utilizó ciclohexanona, RADEL[®] R5100NT PPSU exhibía análogamente una resistencia nula a la fisuración, mientras que PPSK exhibía una resistencia satisfactoria a la fisuración.

Se obtuvieron también resultados similares después de inmersión en etilenglicol-monoetiléter y monoetil-éter de dietilenglicol, confirmando las propiedades superiores del copolímero PPSK.

40

Después de exposición a THF durante 30 s, el espécimen PPSU entero exhibía fisuración, mientras que la muestra PPSK exhibía fisuración únicamente en las regiones de la barra correspondientes a una tensión superior a aproximadamente 4000 psi (27.579 kPa).

45

Se sumergieron además otras muestras en 2-etoxietanol durante 30 minutos. Después de 20 min, el espécimen PPSU entero exhibía fisuración, mientras que la muestra PPSK, una vez más, exhibía fisuración únicamente en las regiones de la barra correspondientes a una tensión superior a aproximadamente 4000 psi (27.579 kPa).

REIVINDICACIONES

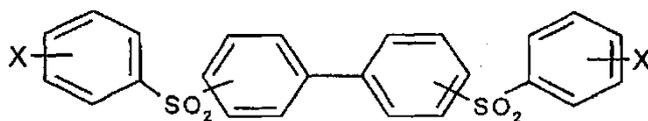
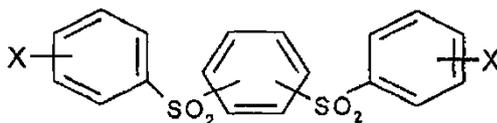
1. Tela que comprende una pluralidad de fibras (F) que comprenden al menos un material polímero (P), **caracterizada porque** el material polímero (P) es un polímero (P3) que comprende grupos sulfona, grupos cetona y grupos arileno.

5

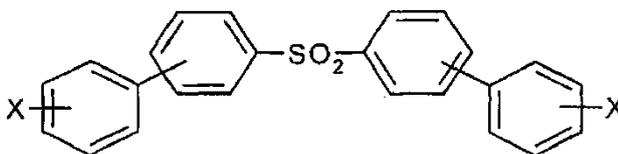
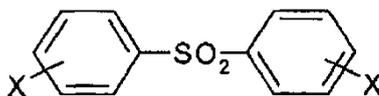
2. Tela de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque:**

los grupos sulfona del polímero (P3) se originan a partir de monómeros que contienen sulfona, en donde los monómeros que contienen sulfona se seleccionan del grupo constituido por:

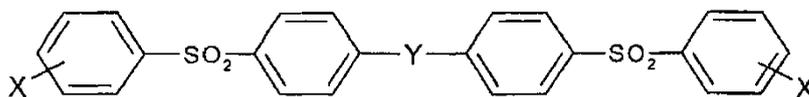
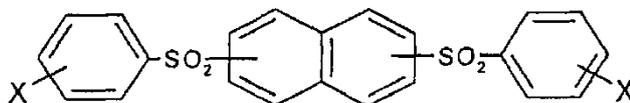
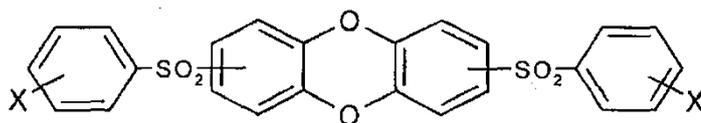
10



15



20

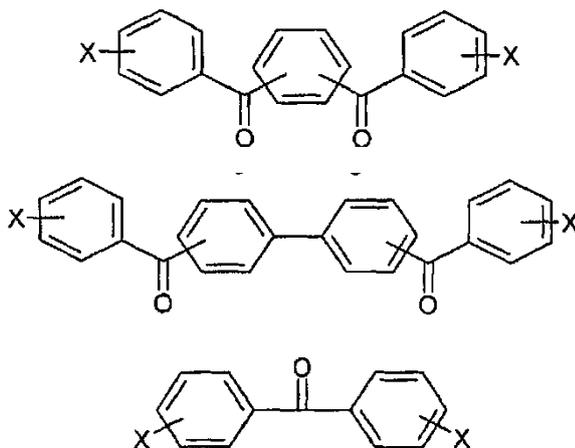


25

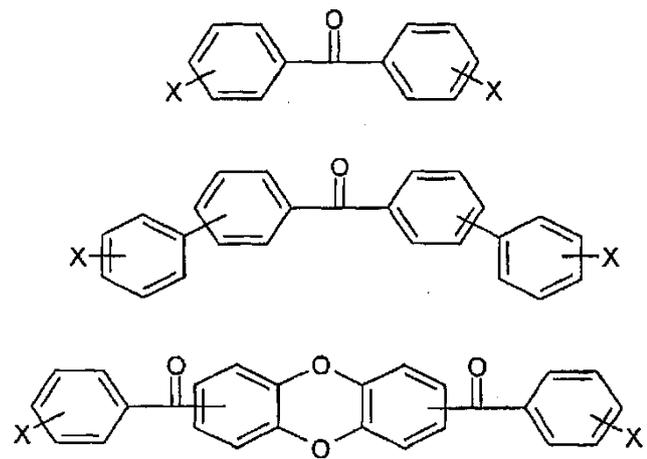
donde X es un halógeno o un grupo nitro, hidroxilo o tiol, y donde Y es un grupo alquilo, arilo, cetona, -O-, o -S-; y

30

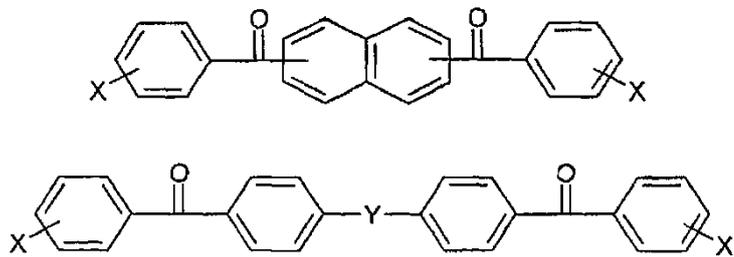
los grupos cetona del polímero (P3) se originan de monómeros que contienen cetona, en donde los monómeros que contienen cetona se seleccionan del grupo constituido por:



5



10



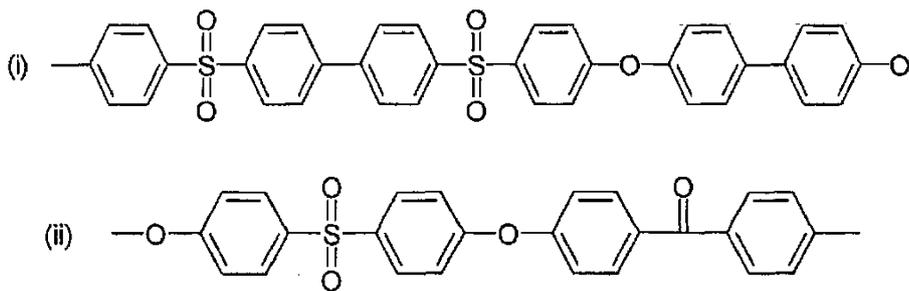
15

donde X es un halógeno o un grupo nitro, hidroxilo o tiol, y donde Y es un grupo alquilo, arilo, cetona, -O-, o -S-.

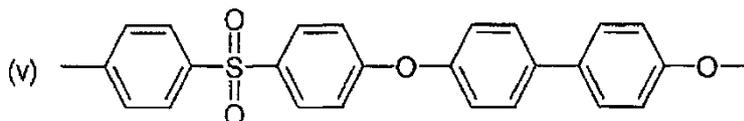
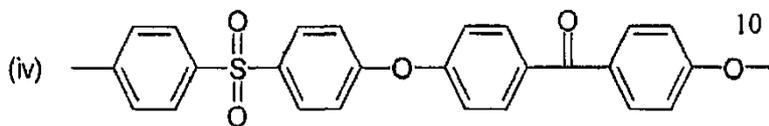
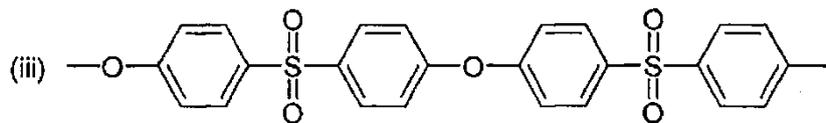
20

3. Tela de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el polímero (P3) comprende grupos p-bifenileno.

4. Tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el polímero (P3) es un copolímero que comprende unidades recurrentes de al menos dos fórmulas distintas seleccionadas del grupo constituido por:



25

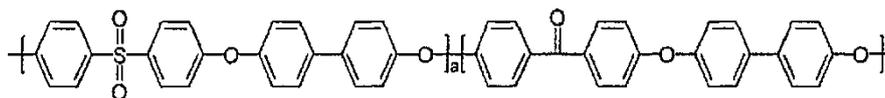


5

5. Tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el polímero (P3) comprende grupos poliarileno, y la ratio del número de moles de grupos sulfona a número de moles de grupos cetona es mayor que 1.

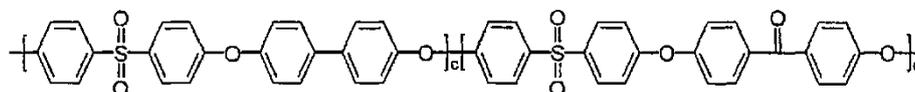
10

6. Tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el polímero (P3) es un polímero que comprende la estructura siguiente:



15

o



20

en donde "a" y "c" representan desde 10% molar a 60% molar del polímero total, y "b" y "d" representan desde 40% molar a 90% molar del polímero total.

25

7. Tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las fibras (F) se obtienen por un proceso de hilado en fusión.

30

8. Uso de la tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en aplicaciones aeroespaciales, de automoción, médicas, militares, y de seguridad.

35

9. Dispositivo de filtros que comprende la tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

35

10. Ensamblaje de filtros que comprende un bastidor y una tela montada sobre dicho bastidor, **caracterizado porque** dicha tela es la tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

40

11. Sistema de filtración que comprende una pluralidad de ensamblajes de filtros, al menos uno de los cuales es el ensamblaje de filtros de acuerdo con la reivindicación 10.

40

12. Sistema de filtración de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende adicionalmente una entrada de gas configurada para recibir, y que recibe un gas procedente de una central de generación de energía eléctrica que quema carbón o una fábrica de cemento.

45

13. Uso de la tela de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o el dispositivo de filtros de acuerdo con la reivindicación 9 o el ensamblaje de filtros de acuerdo con la reivindicación 10 o el sistema de filtración de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12 para la eliminación de partículas sólidas de un gas ácido.

14. Uso de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el gas ácido contiene dióxido de carbono, excediendo el contenido de dióxido de carbono de dicho gas ácido de 10% en volumen y excediendo la carga de partículas sólidas de dicho gas ácido de $1000 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$.

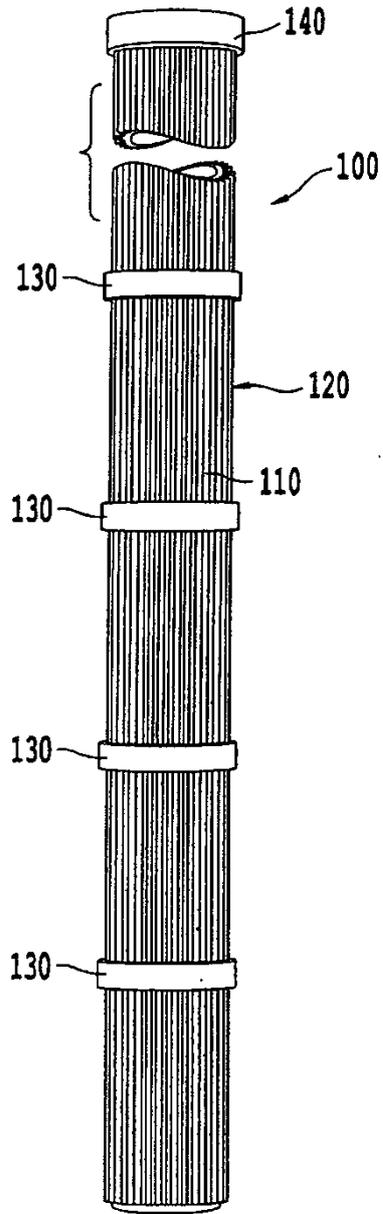


Fig. 1

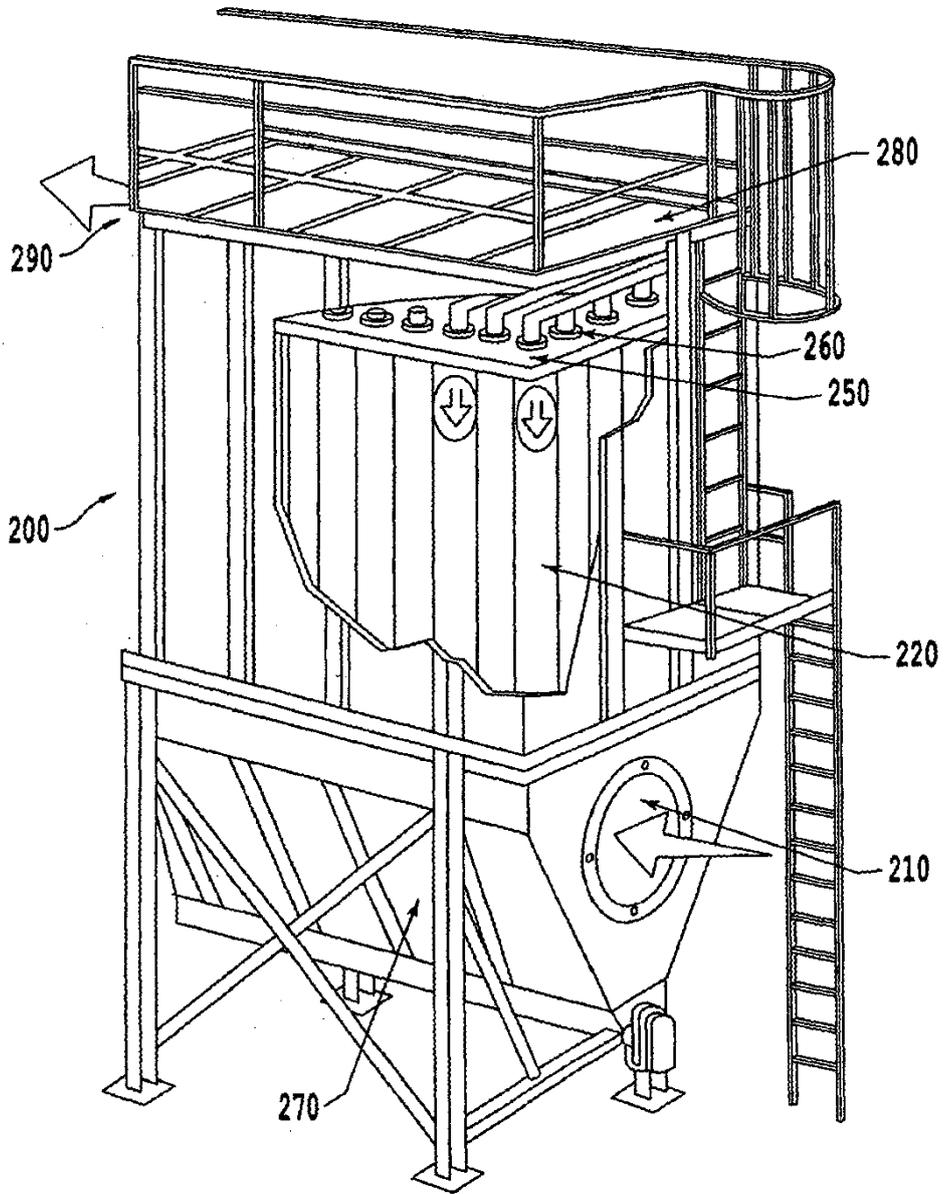


Fig. 2