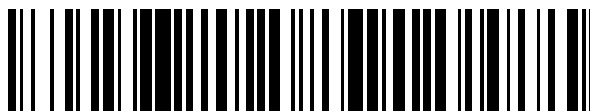


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 031**

51 Int. Cl.:

F04D 29/02 (2006.01)

F04D 29/28 (2006.01)

F04D 29/42 (2006.01)

F04D 29/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2008** **E 08158132 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017** **EP 2133572**

54 Título: **Compresor centrífugo para entornos de gas húmedo y procedimiento de fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2018

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

CERRETELLI, CIRO;
GHARAIBAH, EMAD AHMAD OBAID;
SCHMITZ, MICHAEL BERNARD;
WOLFE, CHRISTOPHER EDWARD y
VARANASI, KIPA KIRAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 652 031 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

Compresor centrífugo para entornos de gas húmedo y procedimiento de fabricación

Campo de la invención

La presente descripción está relacionada en general con compresores centrífugos y sus procedimientos de su fabricación.

Los campos de gas natural que se han utilizado ampliamente se caracterizan por un contenido de agua cada vez mayor, que requiere un mayor uso de tratamiento y tecnología de gases húmedos. Los dispositivos existentes son capaces de bombear una mezcla de dos fases que tiene un contenido volumétrico de líquido superior al 5 %, pero para un contenido de líquido inferior, se requiere un separador normalmente voluminoso y costoso. Los compresores axiales usan empañamiento e inyección de agua entre etapas para reducir el trabajo del compresor; sin embargo, las partículas generalmente se atomizan a tamaños inferiores a 10 mm (milímetros) y el contenido volumétrico de líquido es inferior al 0,1 %, lo que hace que la evaporación sea muy rápida. Los compresores centrífugos o axiales convencionales también se usan para comprimir una mezcla que tiene un contenido líquido significativo en condiciones no convencionales tales como, por ejemplo, ingestión de agua (o incluso hielo) durante el despegue o el aterrizaje de turboventiladores y turborreactores. Sin embargo, el funcionamiento continuo y prolongado en condiciones en las que el contenido de líquido es significativo, aunque distribuido en grandes gotas, es desafiante debido a la erosión causada por el impacto de las gotitas en las paletas impulsoras, la corrosión, el desequilibrio del rotor y/o la pérdida de eficiencia debido a la mayor fricción entre el agua y el impulsor y el difusor del compresor.

Tradicionalmente, generalmente se usa una primera etapa de separación primaria aguas arriba del compresor para realizar una primera separación del gas y el líquido, seguido de una segunda etapa de separación para la separación de las gotitas más finas. La etapa de separación puede ser estática y externa al compresor, o dinámica e integrada en la carcasa externa del compresor. Esto permite que el compresor funcione en un medio casi completamente gaseoso y se puede diseñar con técnicas convencionales. El líquido separado generalmente se elimina con una bomba. Sin embargo, estas disposiciones suelen ser voluminosas, complicadas y costosas.

En el documento US-A-2004/0213675 se describe un compresor de turbina de gas que tiene un revestimiento hidrófobo en su impulsor, para evitar la erosión de sus superficies debido al choque de la gota de líquido.

Los desafíos actuales en la industria incluyen reducir la potencia absorbida en comparación con un sistema que solo tiene compresores y separadores convencionales de gas seco, reduciendo el tamaño, peso y coste de los separadores ascendentes, eliminando la necesidad de separadores entre etapas y diseñando sistemas que utilizan numerosas etapas del compresor centrífugo de gas húmedo para reemplazar los sistemas que tienen un separador rotativo integrado en el compresor o un separador estático voluminoso aguas arriba del compresor.

Esta descripción se refiere a la necesidad de separar de manera más eficiente las mezclas de gases húmedos en un compresor centrífugo, particularmente para un contenido volumétrico de líquido de hasta el 5 %.

Breve descripción de la invención

Por consiguiente, en una realización, un compresor centrífugo comprende al menos una etapa adecuada para separar una fase líquida y una fase gaseosa con la ayuda de al menos una de una capa superficial hidrófoba o superhidrófoba, y al menos una de capa superficial hidrófila o capa superficial superhidrófila, en la que la capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba está dispuesta en al menos uno de una paleta de guía de entrada, un impulsor, un buje recto del canal de retorno o codo del buje de salida; y la superficie hidrófila y/o superhidrófila está dispuesta sobre al menos uno de la carcasa del impulsor, la carcasa del difusor, el codo de la carcasa de salida, el buje recto del canal de retorno, el codo del buje de salida, el punto de recogida o el drenaje.

En otra realización, un procedimiento para comprimir una mezcla de gases húmedos comprende disponer una capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba sobre al menos uno de una paleta de guía de entrada, impulsor, buje recto del canal de retorno o codo del buje de salida de al menos una etapa de un compresor centrífugo; y disponer una capa superficial hidrófila y/o superhidrófila en al menos uno de la carcasa del impulsor, carcasa del difusor, codo de la carcasa de salida, buje recto del canal de retorno, codo del buje de salida, punto de recogida o drenaje de la al menos una etapa; y separar una fase líquida y una fase gaseosa de la mezcla de gases húmedos. Otras características y ventajas del compresor centrífugo descrito son o serán evidentes para alguien con experiencia en la técnica tras el examen de los siguientes dibujos y la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los números de referencia similares designan partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas.

La FIG. 1 es una imagen tridimensional recortada de un compresor centrífugo de la técnica anterior representativo que tiene cuatro etapas.

La FIG. 2 es un primer plano tridimensional de la vista recortada de la primera etapa del compresor centrífugo de la técnica anterior.

La FIG. 3 es una sección transversal esquemática de un compresor centrífugo de la técnica anterior que muestra tres etapas.

5 La FIG. 4 es una sección transversal esquemática de una etapa individual del compresor centrífugo descrito que tiene capas hidrófilas e hidrófobas dispuestas en superficies seleccionadas que están expuestas a una mezcla de gases húmedos. Las líneas más gruesas representan las superficies que comprenden las capas hidrófila e hidrófoba.

10 La FIG. 5 es un esquema de una superficie seleccionada de una capa centrífuga que tiene una capa de revestimiento de enlace dispuesta entre una capa hidrófila o hidrófoba y el metal del sustrato.

Descripción detallada

En este documento se describe un dispositivo compresor centrífugo para el tratamiento y el transporte de una mezcla de gas y agua y mezclas bifásicas de gas y líquido en general. El compresor emplea capas hidrófobas, superhidrófobas, hidrófilas y/o superhidrófilas en superficies seleccionadas expuestas a gases húmedos, que mejoran el rendimiento de la máquina en condiciones húmedas. El objetivo es lograr la misma eficiencia y operatividad de separación que son típicas de un sistema más complejo constituido por un compresor centrífugo convencional para gases secos precedido por depuradores o separadores, pero para hacerlo mediante el uso de depuradores y separadores más pequeños, simples y económicos. Esto se hace posible por medio de una etapa de compresor húmedo, que, al aceptar una cantidad limitada de agua en la corriente de flujo, es capaz de aliviar la carga en el separador aguas arriba. El compresor es útil, por ejemplo, en aplicaciones que requieren una mezcla con un contenido pesado de agua para su transporte y compresión sin tratamiento previo, o una instalación aguas abajo que se caracteriza por un medio de separación incompleto o de tamaño insuficiente, que deja un contenido líquido pesado. Más en particular, el dispositivo está destinado a la compresión de una mezcla gaseosa con un contenido líquido superior a aproximadamente el 0 % hasta aproximadamente el 5 % en volumen.

25 La FIG. 1 representa un corte tridimensional de un compresor centrífugo 10 de la técnica anterior representativo que tiene cuatro etapas 46, 48, 50 y 51, impulsores 18 y un árbol giratorio 24. Se puede emplear un número de etapas mayor o menor.

La FIG. 2 es una vista en primer plano tridimensional de la primera etapa del compresor centrífugo 10 de la técnica anterior, que muestra el pasaje 14, paletas de guía de entrada 16, impulsor 18, paletas impulsoras 20 y difusor 26.

30 La FIG. 3 es una sección transversal esquemática del compresor centrífugo 10 de la técnica anterior que muestra tres etapas, 46, 48 y 50. La mezcla principalmente gaseosa que comprende gotitas de agua de tamaños variables entra en la etapa 46 del compresor 10 a través del canal de entrada 12 y se desplaza a través del pasaje 14 que tiene paletas de guía de entrada 16 en un primer impulsor de paletas múltiples 18 que comprende paletas impulsoras 20 y carcasa del impulsor 22. El impulsor 18 está unido a un árbol giratorio 24. La alta velocidad de rotación del impulsor 18 dirige el gas centrífugamente hacia un difusor 26 que tiene una carcasa difusora 28 y un difusor que sale del codo de la carcasa 30. La corriente de gas que se comprime pasa a través del difusor que sale del codo de la carcasa 30 seguido del canal de retorno 32 que tiene la carcasa del canal de retorno 34, el buje recto 36 del canal de retorno y las aletas desvainadoras 38 para dirigir la mezcla gaseosa hacia el codo del buje de salida 40 y dentro de un impulsor 42 con múltiples paletas, que representa una segunda etapa 48 del compresor 10. El impulsor 44 con múltiples paletas representa una tercera etapa 50 del compresor 10, respectivamente. También se muestran los puntos de recogida 52 y 54 que sirven para hacer la transición de la película de agua desde la pared interior a las paredes exteriores para su eventual eliminación a través de los drenajes 56 y 58.

La FIG. 4 es un esquema de una primera etapa de un compresor centrífugo 60 que emplea una pluralidad de etapas en el que la al menos una etapa comprende superficies seleccionadas que comprenden capas superficiales hidrófobas, superhidrófilas, hidrófilas y/o superhidrófilas dispuestas sobre las mismas. En funcionamiento, las capas superficiales hidrófobas, superhidrófilas, hidrófilas y/o superhidrófilas están en contacto directo con la corriente de gas húmedo. En esta realización, las paletas de guía de entrada 62 están recubiertas con una capa 64 hidrófoba o superhidrófoba para minimizar el tamaño de la gota de humedad. Esto ayuda a reducir la erosión causada por el impacto de las gotas de fase líquida con las paletas impulsoras, que es la principal causa de los mayores daños a las paletas impulsoras. Del mismo modo, una superficie del impulsor 66, que incluye la paleta impulsora 70 y/o el buje del impulsor 72, está recubierta con una capa 68 hidrófoba y/o superhidrófoba para evitar la creación de capas gruesas de película líquida en la paleta impulsora 70 y el buje del impulsor 72 que dificultarían la operación eficiente ya que aumentan la fricción y alteran el diseño de distribución del triángulo de velocidad. La carcasa del impulsor 74 y la carcasa del difusor 76 están recubiertas con material hidrófilo o superhidrófilo 78 y 80 respectivamente para facilitar la formación de una película líquida sobre la pared. Dicha película líquida avanza entonces hacia el codo de la carcasa de salida 82 antes de un canal de retorno 84 para el cual se selecciona adecuadamente un radio de curvatura para recoger el agua separada en un sistema de drenaje. La carcasa del canal de retorno 86 y/o el buje recto del canal de retorno 88 están recubiertos con una capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba 90 para

minimizar adicionalmente la formación de gotitas. El primer punto de recogida 102 y el segundo punto de recogida 100 están recubiertos con capas superficiales hidrófilas o superhidrófilas para facilitar la transición de la película líquida desde la pared interna a la pared exterior. El primer drenaje 92 y el segundo drenaje 94 eliminan la película líquida del codo de la carcasa de salida 82 y/o el codo del buje de salida 96, respectivamente. Una capa hidrófila o superhidrófila 98 en el codo del buje de salida 96, junto con un radio apropiadamente diseñado en el codo del buje de salida 96 aguas arriba del siguiente impulsor, ayuda a recoger la fase líquida restante que de este modo se extraerá a través del segundo drenaje 94, antes la próxima etapa. En este punto, la mezcla de dos fases tiene un contenido de líquido sustancialmente más pequeño. Si todavía se necesita la separación de humedad, pueden seguir etapas adicionales que tengan una configuración idéntica a la primera etapa aguas abajo de las paletas de guía de entrada 62. De lo contrario, las etapas centrífugas restantes podrían ser adecuadas solo para gas seco y diseñarse en consecuencia.

La combinación de capas superficiales hidrófobas, superhidrófilas, hidrófilas y/o superhidrófilas proporcionan los medios para separar eficazmente la fase gaseosa de la fase líquida y frenar la formación de gotas de líquido, impidiendo la erosión de las paletas impulsoras y, en particular, el borde delantero de las paletas impulsoras. La fase líquida separada puede recogerse y descartarse a través de un sistema de tuberías diseñado a propósito, o como alternativa reinsertarse a través de la atomización en etapas sucesivas del compresor para fines de enfriamiento interno de manera suficientemente efectiva para reducir el trabajo de compresión.

Por lo tanto, en una realización, un compresor centrífugo comprende al menos una etapa adecuada para separar una fase líquida y una fase gaseosa con la ayuda de al menos una de una capa superficial hidrófoba o superhidrófoba, y al menos una de una capa superficial hidrófila o capa superficial superhidrófila, en la que la capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba está dispuesta sobre al menos uno de una paleta de guía de entrada, impulsor, buje recto del canal de retorno, o codo del buje de salida; y la superficie hidrófila y/o superhidrófila está dispuesta en al menos uno de la carcasa del impulsor, la carcasa del difusor, el codo de la carcasa de salida, el buje recto del canal de retorno, el codo del buje de salida, el punto de recogida o el drenaje. En una realización, el compresor centrífugo comprende de 1 a 10 etapas. En una realización, la mezcla de gases húmedos comprende un contenido de humedad desde más de aproximadamente el 0 % hasta aproximadamente el 5 % en volumen.

En esta descripción, la "humectabilidad del líquido" o "humectabilidad" de una superficie sólida se determina observando la naturaleza de la interacción que se produce entre la superficie y una gota de agua dispuesta en la superficie. Una superficie que tiene una alta humectabilidad tiende a permitir que la gota de agua se extienda sobre un área relativamente amplia de la superficie (humedeciendo por tanto la superficie), y el ángulo de contacto estático de la gota con la superficie varía desde aproximadamente 5 grados hasta aproximadamente 90 grados. Estas se denominan superficies hidrófilas. En el caso extremo, el líquido se extiende en una película sobre la superficie y tiene un ángulo de contacto estático de aproximadamente 0 grados a menos de aproximadamente 5 grados. Estas se denominan superficies superhidrófilas. Por otro lado, cuando la superficie tiene baja humectabilidad, el agua tiende a retener una gota de agua bien formada en forma de bola que tiene un ángulo de contacto estático de más de aproximadamente 90 grados a aproximadamente 175 grados. Estas superficies se denominan superficies hidrófobas. En el caso extremo, el agua forma gotas casi esféricas que tienen un ángulo de contacto estático de más de aproximadamente 175 grados a aproximadamente 180 grados, y las gotas se deslizan fácilmente por la superficie a la menor perturbación. Estas superficies se denominan superhidrófobas.

En una realización, la capa hidrófila comprende una carga seleccionada del grupo que consiste en metal, plástico, cerámica, vidrio y una combinación de las cargas anteriores. Estas incluyen tiza, esferas de vidrio, microesferas de vidrio, fibra mineral como wollastonita, fibra de vidrio, fibra de carbono y fibra cerámica como nitrato de silicio o fibra de carburo. En una realización, la capa hidrófila comprende un metal, cerámica o material metálico/cerámico, finamente dividido, generalmente esférico, unido mecánicamente o metalúrgicamente a la primera superficie mediante una aleación de soldadura fuerte. Una capa hidrófila de metal/cerámica comprende, basado en el peso total de la capa hidrófila de metal/cerámica, de aproximadamente el 60 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso de metal/material cerámico y de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de aleación de soldadura fuerte y más en particular de aproximadamente el 70 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso de metal/material cerámico y de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 30 % en peso de aleación de soldadura fuerte. Una capa hidrófila metálica comprende en base al peso total de la capa hidrófila metálica de aproximadamente el 80 % en peso a aproximadamente el 99 % en peso de material metálico y de aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 20 % en peso de aleación de soldadura fuerte, y más en particular de aproximadamente el 90 % en peso a aproximadamente el 99 % en peso material metálico y de aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 2 % en peso de aleación de soldadura fuerte. Una capa hidrófila cerámica comprende en base al peso total de la capa cerámica hidrófila de aproximadamente el 40 % en peso a aproximadamente el 70 % en peso de material cerámico y de aproximadamente el 30 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de aleación de soldadura fuerte, y más en particular de aproximadamente el 50 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso material cerámico y de aproximadamente el 40 % en peso a aproximadamente el 50 % en peso de aleación de soldadura fuerte.

Cuando se debe aumentar la hidrofiliidad, la relación del metal, metal/cerámica o material cerámico a la aleación de soldadura fuerte se puede aumentar a expensas de una menor adhesión de la capa hidrófila a la superficie del sustrato metálico. Por el contrario, cuando se requiere una mejor adhesión, se puede disminuir la relación, lo que

dará como resultado una menor hidrofiliidad.

También se contemplan capas de revestimiento unido dispuestas entre la superficie del sustrato metálico y la capa hidrófila para proporcionar una adhesión óptima de la capa hidrófila al sustrato metálico del compresor.

5 Ejemplos de metales para capas hidrófilas incluyen aluminio, cobalto, silicio, manganeso, cromo, titanio, zirconio, hierro, selenio, níquel o una combinación que comprende al menos uno de los metales anteriores. Los metales además pueden combinarse con un elemento no metálico seleccionado del grupo que consiste en carbono, boro, fósforo, azufre, oxígeno, nitrógeno, y una combinación que comprende al menos uno de los elementos anteriores.

10 La soldadura fuerte hace que los componentes de la capa hidrófila se unan y sellen las diversas interfases de los componentes. La operación de soldadura fuerte también puede servir para degradar un aglutinante orgánico temporal del recubrimiento sin ningún resto apreciable. La aleación de soldadura fuerte puede comprender cualquier aleación de soldadura fuerte metálica que una metalúrgica o mecánicamente el metal, la cerámica metálica o el polvo cerámico de la capa hidrófila a un sustrato seleccionado. Los ejemplos de compuestos de soldadura fuerte incluyen compuestos de soldadura fuertes de níquel y cobalto vendidos por Wall Colmonoy bajo la marca comercial COLMONOY® y Nicrobraz®. Sin embargo, se contempla cualquier material que una metalúrgica o
15 mecánicamente la composición hidrófila al sustrato siempre que no afecte negativamente a la adhesión o a las propiedades hidrófilas deseables de la capa.

Ejemplos de materiales cerámicos para la capa hidrófila comprenden un material de óxido metálico seleccionado del grupo que consiste en óxido de aluminio no hidratado, óxido de aluminio hidratado, óxido de erbio, óxido de itrio, óxido de calcio, óxido de cerio, óxido de escandio, óxido de magnesio, óxido de indio, óxido de iterbio, óxido de
20 lantano, óxido de gadolinio, óxido de neodimio, óxido de samario, óxido de disprosio, óxido de zirconio, óxido de europio, óxido de neodimio, óxido de praseodimio, óxido de uranio, óxido de hafnio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de itrio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de cerio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de calcio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de escandio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de magnesio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de indio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de iterbio y
25 combinaciones que comprenden a al menos uno de los materiales anteriores. Véase, por ejemplo, Encyclopedia of Chemical Technology de Kirk-Othmer, 3ª edición, vol. 24, pp. 882-883 (1984)) para una descripción de varias zirconias. Las zirconias estabilizadas con itria pueden comprender de aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 20 % en peso de itria (basado en el peso combinado de itria y zirconia), y más habitualmente de aproximadamente el 3 % en peso a aproximadamente el 10 % en peso de itria. Estas zirconias químicamente estabilizadas pueden incluir además uno o más de un segundo óxido de metal (por ejemplo, un lantánido o actínido). Véase Patente de Estados Unidos n.º 6.025.078 (Rickerby y col.), publicada el 15 de febrero de 2000 y Patente de Estados Unidos n.º 6.333.118 (Alperine y col.), publicada el 21 de diciembre de 2001. Otros materiales cerámicos también incluyen pirocloros de fórmula general $A_2B_2O_7$ en la que A es un metal que tiene una valencia de 3+ o 2+ (por ejemplo, gadolinio, aluminio, cerio, lantano o itrio) y B es un metal que tiene una valencia de 4+ o 5+ (por
30 ejemplo, hafnio, titanio, cerio o circonio) donde la suma de las valencias A y B es 7. Los materiales representativos de este tipo incluyen zirconato de gadolinio, titanato de lantano, zirconato de lantano, zirconato de itrio, hafnato de lantano, zirconato de cerio, cerato de aluminio, hafnato de cerio, hafnato de aluminio y cerato de lantano. Otros ejemplos se describen en la Patente de Estados Unidos n.º 6.117.560 (Maloney), publicada el 12 de septiembre de 2000; Patente de Estados Unidos n.º 6.177.200 (Maloney), publicada el 23 de enero de 2001; Patente de Estados Unidos n.º 6.284.323 (Maloney), publicada el 4 de septiembre de 2001; Patente de Estados Unidos n.º 6.319.614 (Beele), publicada el 20 de noviembre de 2001; y la Patente de Estados Unidos n.º 6.387.526 (Beele), publicada el
40 14 de mayo de 2002.

Otros ejemplos de materiales cerámicos incluyen los descritos en solicitudes no provisionales de los Estados Unidos tituladas "CERAMIC COMPOSITIONS USEFUL FOR THERMAL BARRIER COATINGS HAVING REDUCED
45 THERMAL CONDUCTIVITY" (Spitsberg y col.), n.º de Ser. 10/748.508, presentada el 30 de diciembre de 2003 y titulada "CERAMIC COMPOSITIONS USEFUL IN THERMAL BARRIER COATINGS HAVING REDUCED THERMAL CONDUCTIVITY" (Spitsberg y col.), N.º de Ser. 10/748.520, presentada el 30 de diciembre de 2003, correspondiente a la Patente de Estados Unidos n.º 6.960.395 publicada el 1 de noviembre de 2005 y la Patente de Estados Unidos 7.364.802 publicada el 29 de abril de 2008. Las composiciones cerámicas descritas en la primera de estas referencias comprenden al menos aproximadamente el 91 % molar de zirconia y hasta aproximadamente el
50 9 % molar de un componente estabilizador que comprende un primer óxido metálico que se ha seleccionado del grupo que consiste en óxido de itrio, óxido de calcio, óxido de cerio, óxido de escandio, óxido de magnesio, óxido de indio, óxido de iterbio y mezclas de los mismos; un segundo óxido metálico de un átomo metálico trivalente seleccionado del grupo que consiste en lantano, gadolinio, neodimio, samaria, disprosia y mezclas de los mismos; y un tercer óxido metálico de un átomo metálico trivalente seleccionado del grupo que consiste en erbia, iterbia y mezclas de los mismos. Normalmente, estas composiciones cerámicas comprenden de aproximadamente el 91 % molar a aproximadamente el 97 % molar de zirconia, más habitualmente de aproximadamente el 92 % molar a aproximadamente el 95 % molar de zirconia y de aproximadamente el 3 % molar a aproximadamente el 9 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 5 % molar a aproximadamente el 8 % molar, de la composición del
55 componente estabilizante. El primer óxido metálico (normalmente itria) puede comprender de aproximadamente el 3 % molar a aproximadamente el 6 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 3 % molar a aproximadamente el 5 % molar, de la composición cerámica. El segundo óxido metálico (normalmente lantano o
60

gadolinia) puede comprender de aproximadamente el 0,25 % molar a aproximadamente el 2 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 0,5 % molar a aproximadamente el 1,5 % molar, de la composición de cerámica. El tercer óxido metálico (normalmente iterbia) puede comprender de aproximadamente el 0,5 % molar a aproximadamente el 2 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 0,5 % molar a aproximadamente el 1,5 % molar, de la composición cerámica, con la relación del segundo óxido metálico al tercero el óxido de metal que normalmente está en el intervalo de aproximadamente el 0,5 % molar a aproximadamente el 2 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 0,75 % molar a aproximadamente el 1,33 % molar.

Todavía otras composiciones cerámicas pueden comprender al menos aproximadamente el 91 % molar de zirconia y hasta aproximadamente el 9 % molar de un componente estabilizador que comprende un primer óxido metálico seleccionado del grupo que consiste en óxido de itrio, óxido de calcio, óxido de cerio, óxido de escandio, óxido de magnesio, óxido de indio y mezclas de los mismos y un segundo óxido metálico de un átomo metálico trivalente seleccionado del grupo que consiste en lantana, gadolinia, neodimia, samaria, disprosia, erbia, iterbia y mezclas de los mismos. Normalmente, estas composiciones cerámicas comprenden de aproximadamente el 91 % molar a aproximadamente el 97 % molar de zirconia, más habitualmente de aproximadamente el 92 % molar a aproximadamente el 95 % molar de zirconia y de aproximadamente el 3 moles a aproximadamente el 9 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 5 % molar a aproximadamente el 8 % molar, de la composición del componente estabilizante. El primer óxido metálico (normalmente itria) puede comprender de aproximadamente el 3 % molar a aproximadamente el 6 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 4 % molar a aproximadamente el 5 % molar, de la composición cerámica. El segundo óxido metálico (normalmente lantana, gadolinia o iterbia, y más habitualmente lantana) puede comprender de aproximadamente el 0,5 % molar a aproximadamente el 4 % molar, más habitualmente de aproximadamente el 0,8 % molar a aproximadamente el 2 % molar, de la composición cerámica, y la relación en % en moles del segundo óxido metálico (por ejemplo, lantana/gadolinia/iterbia) al primer óxido metálico (por ejemplo, itria) está en el intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5, normalmente de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,35, más habitualmente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,3.

En una realización, una superficie seleccionada de un compresor centrífugo comprende además una capa de revestimiento de enlace dispuesta entre la capa hidrófila o hidrófoba. La capa de revestimiento unido permite que la capa hidrófila o hidrófoba se adhiera más tenazmente a una superficie seleccionada del sustrato metálico del compresor. La superficie seleccionada incluye cualquiera de las superficies del compresor centrífugo descritas anteriormente. La FIG. 5 ilustra esquemáticamente una capa de revestimiento de enlace 108 dispuesta sobre una superficie seleccionada 106 del sustrato 104, adyacente y en contacto con una capa superior hidrófila/superhidrófila o hidrófoba/superhidrófila 110.

La capa de revestimiento unido se puede formar a partir de un material metálico resistente a la oxidación que protege el sustrato superficial seleccionado subyacente. Los materiales ejemplares para la capa de revestimiento de enlace incluyen revestimientos unidos superpuestos tales como aleaciones de MCrAlY (por ejemplo, polvos de aleación), en la que M representa un metal tal como hierro, níquel, platino o cobalto, o revestimientos superpuestos de NiAl(Zr), así como varios aluminuros de difusión de metales nobles tales como aluminuro de platino, así como aluminuros simples (es decir, aquellos formados sin metales nobles) tales como aluminuro de níquel.

La capa de revestimiento unido puede aplicarse, depositarse o formarse en una superficie seleccionada mediante cualquiera de una variedad de técnicas convencionales, tales como chapado no electrolítico, deposición física de vapor (PVD), incluyendo deposición física de vapor por haz de electrones (EB-PVD), pulverización de plasma, incluyendo pulverización de plasma al aire (APS) y pulverización de plasma en vacío (VPS), plasma de iones, u otros procedimientos de deposición por pulverización térmica tal como pulverización de oxidación de alta velocidad (HVOF), detonación o pulverización de alambre, deposición de vapor químico (CVD), cementación en paquete y aluminización en fase de vapor en el caso de aluminuros de difusión de metales (véase, por ejemplo, Patente de Estados Unidos n.º 4.148.275 (Benden y col.), publicada el 10 de abril de 1979; Patente de Estados Unidos n.º 5.928.725 (Howard y col.), publicada el 27 de julio de 1999 ; y Patente de Estados Unidos n.º 6.039.810 (Mantkowski y col.), publicada el 21 de marzo de 2000 y combinaciones de los mismos). Normalmente, si se emplea una técnica de pulverización o difusión de plasma para depositar una capa de revestimiento unido, el espesor está en el intervalo de aproximadamente 25 micrómetros a aproximadamente 500 micrómetros. Para las capas de revestimiento unido depositadas por técnicas de PVD tales como EB-PVD o procedimientos de difusión de aluminuro, el espesor más habitualmente está en el intervalo de aproximadamente 25 micrómetros a aproximadamente 75 micrómetros.

Al aplicar una capa hidrófila, frecuentemente es deseable que la composición de revestimiento comprenda además un aglutinante orgánico vaporizable, o aglutinante fugitivo, para mantener los componentes metálicos, metálicos/cerámicos, cerámicos y de soldadura fuerte en su sitio hasta que se produzca la unión metalúrgica y/o mecánica a la superficie del sustrato y/o la capa de revestimiento unido. La cantidad precisa de aglutinante orgánico volátil no es particularmente crítica ya que el aglutinante orgánico se quema o vaporiza en el procedimiento de ensamblaje.

El aglutinante orgánico vaporizable puede tener cualquier composición siempre que no afecte negativamente a la adhesión de la capa hidrófila a la superficie seleccionada o, si la capa de revestimiento adherente está presente, el

aglutinante orgánico no afecta negativamente a las propiedades de formación de película de humedad de la capa hidrófila, y el aglutinante orgánico se degrada térmicamente por completo dejando pocos restos a la temperatura de soldadura fuerte, por ejemplo, 500 °C a 700 °C. Aglutinantes orgánicos ejemplares incluyen materiales celulósicos, acrílicos, polialcoholes, poliacrilamidas, poliéteres, acetato de éter monometílico de propilenglicol y otros acetatos, y sus mezclas.

Las ventajas de la capa hidrófila para permitir la formación de una película de humedad se reconocen, al menos, en términos de erosión reducida en los impulsores y una eficacia mejorada para separar una fase líquida de una fase gaseosa en una mezcla de gas húmedo, reduciendo así la potencia y mejorando la eficiencia del procedimiento de separación en comparación con un compresor centrífugo que carece de la capa hidrófila.

En otra realización, una superficie seleccionada de un compresor centrífugo comprende una capa hidrófila que comprende una red reticulada de un aglutinante orgánico no fugitivo y al menos uno de las cargas descritos anteriormente, en el que el aglutinante orgánico no sufre degradación térmica. En esta realización, la capa hidrófila no está sometida a una temperatura superior a aproximadamente 300 °C. El aglutinante orgánico puede comprender cualquier material termoplástico o termoendurecible hidrófilo que proporcione la adhesión y en el que las propiedades de formación de película húmeda de la capa hidrófila no se vean negativamente afectadas.

El compresor descrito también comprende una o más superficies que comprenden una capa hidrófoba o superhidrófoba dispuesta sobre la misma. En una realización, la capa hidrófoba o superhidrófoba comprende una carga seleccionada del grupo que consiste en metal, plástico, cerámica, vidrio y una combinación de las cargas anteriores.

Ejemplos de cargas de metal para la capa hidrófoba incluyen las seleccionadas del grupo que consiste en berilio, magnesio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, cinc, galio, itrio, circonio, niobio, molibdeno, tecnecio, rutenio, renio, paladio, plata, cadmio, indio, estaño, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio, hafnio, tántalo, wolframio, renio, osmio, iridio, platino, oro, talio, plomo, bismuto y combinaciones que comprenden al menos uno de los metales anteriores. En particular, la carga de metal es titanio, aluminio, magnesio, níquel o una combinación de los mismos. Incluso más en particular, la carga de metal es una aleación de aluminio y magnesio, en particular preferentemente AlMg₃.

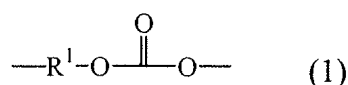
En una realización, la capa hidrófoba comprende además una resina termoendurecible o termoplástica. Las resinas termoendurecibles ejemplares incluyen resinas de ftalato de dialilo, resinas epoxi, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído, resinas de melamina-fenol-formaldehído, resinas de fenol-formaldehído, poliimidas, cauchos de silicona y resinas de poliéster insaturado, o una combinación que comprende al menos una de las resinas termoendurecibles anteriores.

Ejemplos de resinas termoplásticas incluyen poliolefina termoplástica, por ejemplo, polipropileno o polietileno, policarbonato, poliéster carbonato, poliéster (por ejemplo, poli (tereftalato de butileno) (PBT) o poli (tereftalato de etileno) (PET), poliestireno, copolímero de estireno, resina de estireno-acrilonitrilo (SAN), copolímero de injerto de estireno que contiene caucho, por ejemplo, polímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), poliamida, poliuretano, sulfuro de polifenileno, cloruro de polivinilo o una combinación que comprende al menos una de las resinas termoplásticas anteriores.

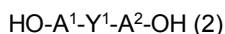
Ejemplos de poliolefinas incluyen polietileno de alta y baja densidad, es decir densidades de aproximadamente 0,91 g/cm³ a aproximadamente 0,97 g/cm³, o polipropilenos con pesos moleculares de aproximadamente 10.000 g/mol a aproximadamente 1.000.000 g/mol.

Se contemplan otros copolímeros de olefinas o con α-olefinas adicionales, tales como, por ejemplo, polímeros de etileno con buteno, hexeno y/u octeno, EVA (copolímeros de etileno-acetato de vinilo), EBA (copolímeros de etileno-acrilato de etilo), EEE (co-polímeros de etileno-acrilato de butilo), EAS (copolímeros de ácido acrílico-etileno), EVK (copolímeros de etileno-vinilcarbazol), EPB (copolímeros de bloque de etileno-propileno), EPDM (copolímeros de etileno-propileno-dieno), PB (polibutilenos), PMP (poli-metilpentenos), PIB (poliisobutilenos), NBR (copolímeros de acrilonitrilo-butadieno), poliisoprenos, copolímeros de metil-butileno, copolímeros de isopreno-isobutileno.

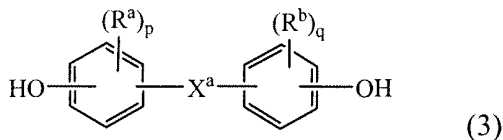
Como se usa en este documento, el término "policarbonato" significa composiciones que tienen unidades de carbonato estructurales repetitivas de fórmula (1):



en la que al menos aproximadamente el 60 por ciento del número total de grupos R¹ contienen restos aromáticos y el balance de los mismos son radicales alifáticos, alicíclicos, o aromáticos. En una realización, cada R¹ es un grupo C₆₋₃₀ aromático, es decir, contiene al menos un resto aromático. R¹ puede derivarse de un dihidroxi compuesto de la fórmula HO-R¹-OH, en particular de fórmula (2):

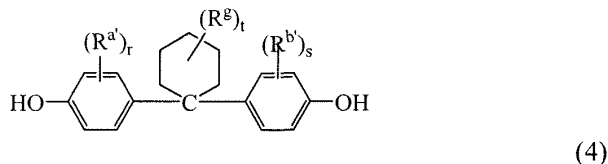


en el que cada uno de A^1 y A^2 es un grupo aromático divalente monocíclico e Y^1 es un enlace sencillo o un grupo puente que tiene uno o más átomos que separan A^1 de A^2 . En una realización ejemplar, un átomo separa A^1 de A^2 . Específicamente, cada R^1 se puede derivar de un dihidroxi compuesto aromático de fórmula (3)



en la que R^a y R^b representan cada uno un halógeno o un grupo alquilo C_{1-12} y pueden ser los mismos o diferentes; y p y q son cada uno independientemente números enteros de 0 a 4. Se entenderá que R^a es hidrógeno cuando p es 0, e igualmente R^b es hidrógeno cuando q es 0. También en la fórmula (3), X^a representa un grupo puente que conecta los dos grupos aromáticos hidroxi-sustituídos, en los que el grupo puente y el sustituyente hidroxi de cada grupo arileno C_6 están dispuestos en posición orto, meta o para (específicamente para) entre sí en el grupo arileno C_6 . En una realización, el grupo de puente X^a es un enlace simple, $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{S}(\text{O})-$, $-\text{S}(\text{O})_2-$, $-\text{C}(\text{O})-$, o un grupo orgánico C_{1-18} . El grupo puente orgánico C_{1-18} puede ser cíclico o acíclico, aromático o no aromático, y puede comprender además heteroátomos tales como halógenos, oxígeno, nitrógeno, azufre, silicio o fósforo. El grupo orgánico C_{1-18} puede disponerse de modo que los grupos arileno C_6 conectados al mismo estén conectados cada uno a un carbono común del alquilideno o a diferentes carbonos del grupo puente orgánico C_{1-18} . En una realización, p y q son cada uno 1, y R^1 y R^b son cada uno un grupo alquilo C_{1-3} , específicamente metilo, dispuesto en meta con respecto al grupo hidroxi en cada grupo arileno.

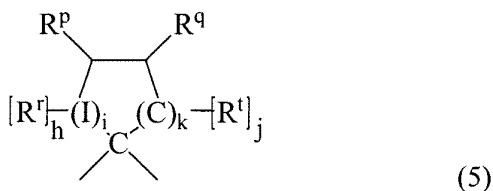
En una realización, X^a es un cicloalquilideno C_{3-18} sustituido o no sustituido, un alquilideno C_{1-25} de fórmula $-\text{C}(\text{R}^c)(\text{R}^d)-$ en el que R^c y R^d son cada uno independientemente hidrógeno, alquilo C_{1-12} , cicloalquilo C_{1-12} , arilalquilo C_{7-12} , heteroalquilo C_{1-12} , o heteroarilalquilo C_{7-12} cíclico, o un grupo de fórmula $-\text{C}(=\text{R}^e)-$ en el que R^e es un grupo de hidrocarburos divalente C_{1-12} . Los ejemplos de grupos de este tipo incluyen metileno, ciclohexilmetileno, etilideno, neopentilideno e isopropilideno, así como 2-[2.2.1]-bicicloheptilideno, ciclohexilideno, ciclopentilideno, ciclododecilideno y adamantilideno. Un ejemplo específico en el que X^a es un cicloalquilideno sustituido es el bisfenol sustituido con alquilo con un grupo puente ciclohexilideno de fórmula (4)



en la que R^a y R^b son cada uno independientemente alquilo C_{1-12} , R^g es alquilo C_{1-12} o halógeno, r y s son cada uno independientemente 1 a 4, y t es 0 a 10. En una realización específica, al menos uno de cada uno de R^a y R^b está dispuesto en meta respecto al grupo puente de ciclohexilideno. Los sustituyentes R^a , R^b y R^g , cuando comprenden un número apropiado de átomos de carbono, pueden ser de cadena lineal, cíclica, bicíclica, ramificada, saturada o insaturada. En una realización, R^a y R^b son cada uno independientemente alquilo C_{1-4} , R^g es alquilo C_{1-4} , r y s son cada uno 1, y t es de 0 a 5. En otra realización específica, R^a , R^b y R^g son cada uno metilo, r y s son cada uno 1, y t es 0 o 3. El bisfenol con un grupo puente de ciclohexilideno puede ser el producto de reacción de dos moles de o-cresol con un mol de ciclohexanona. En otra realización ejemplar, el bisfenol con un grupo puente de ciclohexilideno es el producto de reacción de dos moles de cresol con un mol de una isoforona hidrogenada (por ejemplo, 1,1,3-trimetil-3-ciclohexano-5-ona). Dichos bisfenoles que contienen ciclohexano, por ejemplo el producto de reacción de dos moles de un fenol con un mol de una isoforona hidrogenada, son útiles para fabricar polímeros de policarbonato con altas temperaturas de transición vítrea y altas temperaturas de distorsión térmica. Los policarbonatos que contienen ciclohexil bisfenol, o una combinación que comprende al menos uno de los anteriores con otros bisfenol policarbonatos, son suministrados por Bayer Co. bajo el nombre comercial APEC®.

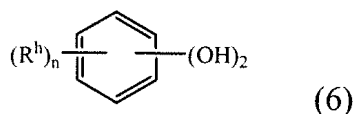
En otra realización, X^a es un grupo alquileno C_{1-18} , un grupo cicloalquileno C_{3-18} , un grupo cicloalquileno C_{6-18} fusionado, o un grupo de la fórmula $-\text{B}^1\text{-WB}^2-$ en el que B^1 y B^2 son los mismos grupos alquilenos C_{1-6} o diferentes y W es un grupo cicloalquilideno C_{3-12} o un grupo arileno C_{6-16} .

X^a también puede ser un cicloalquilideno C_{3-18} sustituido de fórmula (5):



en el que R^r , R^p , R^q y R^t son independientemente hidrógeno, halógeno, oxígeno o grupos orgánicos C_{1-12} ; l es un enlace directo, un carbono o un oxígeno divalente, azufre o $-N(Z)-$ en la que Z es hidrógeno, halógeno, hidroxilo, alquilo C_{1-12} , alcoxi C_{1-12} o acilo C_{1-12} ; h es 0 a 2, j es 1 o 2, i es un número entero de 0 o 1, y k es un número entero de 0 a 3, con la condición de que al menos dos de R^r , R^p , R^q y R^t tomados juntos sean un anillo condensado cicloalifático, aromático o heteroaromático. Se entenderá que cuando el anillo condensado es aromático, el anillo como se muestra en la fórmula (5) tendrá un enlace carbono-carbono insaturado en el que el anillo está condensado. Cuando k es uno e i es 0, el anillo como se muestra en la fórmula (5) contiene 4 átomos de carbono; cuando k es 2, el anillo como se muestra en la fórmula (5) contiene 5 átomos de carbono; y cuando k es 3, el anillo contiene 6 átomos de carbono. En una realización, dos grupos adyacentes (por ejemplo, R^q y R^t tomados juntos) forman un grupo aromático, y en otra realización, R^q y R^t tomados juntos forman un grupo aromático y R^r y R^p tomados juntos forman un segundo grupo aromático. Cuando R^q y R^t tomados juntos forman un grupo aromático, R^p puede ser un átomo de oxígeno de doble enlace, es decir, una cetona.

Otros dihidroxi compuestos aromáticos útiles de la fórmula $HO-R^1-OH$ incluyen compuestos de fórmula (6)



en el que cada R^h es independientemente un átomo de halógeno, un hidrocarbilo C_{1-10} tal como un grupo alquilo C_{1-10} , un grupo alquilo C_{1-10} sustituido con halógeno, un grupo arilo C_{6-10} , o un grupo arilo C_{6-10} sustituido con halógeno, y n es de 0 a 4. El halógeno normalmente es bromo.

Algunos ejemplos ilustrativos de compuestos dihidroxi aromáticos específicos incluyen los siguientes: 4,4'-dihidroxibifenilo, 1,6-dihidroxi-naftaleno, 2,6-dihidroxi-naftaleno, bis (4-hidroxifenil) metano, bis (4-hidroxifenil) difenilmetano, bis (4-hidroxifenil)-1-naftilmetano, 1,2-bis (4-hidroxifenil) etano, 1,1-bis (4-hidroxifenil)-1-feniletano, 2-(4-hidroxifenil)-2-(3-hidroxifenil) propano, bis (4-hidroxifenil) fenilmetano, 2,2-bis (4-hidroxifenil)-3-bromofenil propano, 1,1-bis (hidroxifenil) ciclopentano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) ciclohexano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) isobuteno, 1,1-bis (4-hidroxifenil) ciclododecano, trans-2,3-bis (4-hidroxifenil)-2-buteno, 2,2-bis (4-hidroxifenil) adamantano, alfa, alfa'-bis (4-hidroxifenil) tolueno, bis (4-hidroxifenil) acetonitrilo, 2,2-bis (3-metil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-etil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-n-propil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-isopropil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-sec-butil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-t-butil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-ciclohexil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-alil-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (3-metoxi-4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (4-hidroxifenil) hexafluoropropano, 1,1-dicloro-2,2-bis (4-hidroxifenil) etileno, 1,1-dibromo-2,2-bis (4-hidroxifenil) etileno, 1,1-dicloro-2,2-bis (5-fenoxi-4-hidroxifenil) etileno, 4,4'-dihidroxibenzofenona, 3,3-bis (4-hidroxifenil)-2-butanona, 1,6-bis (4-hidroxifenil)-1,6-hexanodiona, etilenglicol, bis (4-hidroxifenil) éter, bis (4-hidroxifenil) éter, bis (4-hidroxifenil) sulfuro, bis (4-hidroxifenil) sulfóxido, bis (4-hidroxifenil) sulfona, 9,9-bis (4-hidroxifenil) flúor, 2,7-dihidroxipirileno, 6,6'-dihidroxi-3,3',3'-tetrametilspiro (bis) indano ("espiroindano bisfenol"), 3,3-bis (4-hidroxifenil) ftalimida, 2,6-dihidroxidibenzo-p-dioxina, 2,6-dihidroxi-antreno, 2,7-dihidroxifenoxatina, 2,7-dihidroxi-9,10-dimetilfenazina, 3,6-dihidroxidibenzofurano, 3,6-dihidroxidibenzotiofeno y 2,7-dihidroxicarbazol, resorcinol, compuestos de resorcinol sustituidos tales como 5-metil-resorcinol, 5-etil-resorcinol, 5-propil-resorcinol, 5-butil-resorcinol, 5-t-butil-resorcinol, 5-fenil-resorcinol, 5-cumil-resorcinol, 2,4, 5,6-tetrafluoro-resorcinol, 2,4,5,6-tetrabromo-resorcinol o similares; catecol; hidroquinona; hidroquinonas sustituidas tales como 2-metilhidroquinona, 2-etilhidroquinona, 2-propilhidroquinona, 2-butilhidroquinona, 2-t-butilhidroquinona, 2-fenilhidroquinona, 2-cumilhidroquinona, 2,3,5,6-tetrametilhidroquinona, 2,3,5,6-tetra-t-butilhidroquinona, 2,3,5,6-tetrafluorohidroquinona, 2,3,5,6-tetrabromohidroquinona, o similares, o combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos dihidroxílicos anteriores.

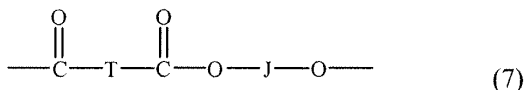
Los ejemplos específicos de compuestos de bisfenol de fórmula (3) incluyen 1,1-bis (4-hidroxifenil) metano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) etano, 2,2-bis (4-hidroxifenil) propano (también denominado "bisfenol A" o "BPA"), 2,2-bis (4-hidroxifenil) butano, 2,2-bis (4-hidroxifenil) octano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) propano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) n-butano, 2,2-bis (4-hidroxifenil)-1-metilfenil propano, 1,1-bis (4-hidroxifenil)-t-butilfenil propano, 3,3-bis (4-hidroxifenil) ftalimida, 2-fenil-3,3-bis (4-hidroxifenil) ftalimidina (PPBP) y 1,1-bis (4-hidroxifenil)-3-metilfenil ciclohexano (DMBPC). También se pueden usar combinaciones que comprenden al menos uno de los dihidroxi compuestos anteriores. En una realización específica, el policarbonato es un homopolímero lineal derivado del bisfenol A, en el que cada uno de A^1 y A^2 es p-fenileno e Y^1 es isopropilideno en la fórmula (3).

Los policarbonatos pueden tener una viscosidad intrínseca, según se determina en cloroformo a 25 °C, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,5 decilitros por gramo (dl/g), específicamente de aproximadamente 0,45 a aproximadamente 1,0 dl/g. Los policarbonatos pueden tener un peso molecular medio en peso de aproximadamente 10.000 a aproximadamente 200.000 Dalton, específicamente de aproximadamente 20.000 a aproximadamente 100.000 Dalton, medido por cromatografía de permeación en gel (GPC), usando una columna de estireno-divinilbenceno reticulada y calibrada para referencias de policarbonato. Las muestras de GPC se preparan a una concentración de aproximadamente 1 mg/ml y se eluyen a un caudal de aproximadamente 1,5 ml/min.

"Policarbonatos" como se usa en el presente documento incluye además homopolicarbonatos, (en la que cada R^1 en el polímero es idéntico), copolímeros que comprenden diferentes restos R^1 en el carbonato (a los que se hace

referencia en este documento como "copolicarbonatos"), copolímeros que comprenden unidades de carbonato y otros tipos de unidades de polímero, tales como unidades de éster, y combinaciones que comprenden al menos uno de homopolicarbonatos y/o copolicarbonatos. Como se usa en el presente documento, una "combinación" incluye mezclas, mixturas, aleaciones, productos de reacción y similares.

- 5 Un tipo específico de copolímero es un poliéster carbonato, también conocido como poliéster-policarbonato. Dichos copolímeros contienen adicionalmente, además de unidades de cadena de carbonato recurrentes de fórmula (1), unidades repetitivas de fórmula (7):



- 10 en la que J es un grupo divalente derivado de un dihidroxi compuesto, y puede ser, por ejemplo, un grupo alquileo C_{2-10} , un grupo alicíclico C_{6-20} , un grupo aromático C_{6-20} o un grupo polioxialquileo en el que los grupos alquileo contienen de 2 a aproximadamente 6 átomos de carbono, específicamente 2, 3 o 4 átomos de carbono; y un grupo divalente T derivado de un ácido dicarboxílico, y puede ser, por ejemplo, un grupo alquileo C_{2-10} , un grupo alicíclico C_{6-20} , un grupo alquilo aromático C_{6-20} o un grupo aromático C_{6-20} . Se pueden usar copoliésteres que contienen una combinación de diferentes grupos T y/o J. Los poliésteres pueden ser ramificados o lineales.

- 15 En una realización, J es un grupo alquileo C_{2-30} que tiene una estructura de cadena lineal, de cadena ramificada o cíclica (incluyendo policíclica). En otra realización, J se deriva de un dihidroxi compuesto aromático de fórmula (3) anterior. En otra realización, J se deriva de un dihidroxi compuesto aromático de fórmula (4) anterior. En otra realización, J se deriva de un dihidroxi compuesto aromático de fórmula (6) anterior.

- 20 Ejemplos de ácidos dicarboxílicos aromáticos que se pueden usar para preparar las unidades de poliéster incluyen ácido isoftálico o tereftálico, 1,2-di (p-carboxifenil) etano, 4,4'-dicarboxidifenil éter, ácido 4,4'-bisbenzoico o similares, o una combinación que comprende al menos uno de los ácidos anteriores. Los ácidos que contienen anillos condensados también pueden estar presentes, como en los ácidos 1,4-, 1,5- o 2,6-naftalenodicarboxílicos. Ejemplos de ácidos dicarboxílicos incluyen ácido tereftálico, ácido isoftálico, ácido naftalenodicarboxílico, ácido ciclohexanodicarboxílico o similares, o una combinación que comprende al menos uno de los ácidos anteriores. Un
25 ácido dicarboxílico específico comprende una combinación de ácido isoftálico y ácido tereftálico en el que la relación en peso de ácido isoftálico a ácido tereftálico es de aproximadamente 91: 9 a aproximadamente 2:98. En otra realización específica, J es un grupo alquileo C_{2-6} y T es p-fenileno, m-fenileno, naftaleno, un grupo cicloalifático divalente, o una combinación de los mismos. Esta clase de poliéster incluye los poli (tereftalatos de alquileo).

- 30 La relación molar de unidades de éster a unidades de carbonato en los copolímeros puede variar ampliamente, por ejemplo de 1:99 a 99: 1, específicamente de 10:90 a 90:10, más específicamente de 25:75 a 75:25, dependiendo de las propiedades deseadas de la composición final.

- En una realización específica, la unidad de poliéster de un poliéster-policarbonato se deriva de la reacción de combinación de diácidos isoftálicos y tereftálicos (o sus derivados) con resorcinol. En otra realización específica, la unidad de poliéster de un poliéster-policarbonato se deriva de la reacción de combinación de ácido isoftálico y ácido tereftálico con bisfenol A. En una realización específica, las unidades de policarbonato se derivan de bisfenol A. En otra realización específica, las unidades de policarbonato se derivan de resorcinol y bisfenol A en una relación molar de unidades de carbonato de resorcinol a unidades de carbonato de bisfenol A de 1:99 a 99: 1.

- Los policarbonatos se pueden fabricar por procedimientos tales como polimerización interfacial y polimerización por fusión. Aunque las condiciones de reacción para la polimerización interfacial pueden variar, un procedimiento
40 ejemplar generalmente implica disolver o dispersar un reactivo de fenol dihidrico en sosa cáustica acuosa o potasa, añadir la mezcla resultante a un medio disolvente inmiscible en agua y poner en contacto los reactivos con un precursor de carbonato en presencia de un catalizador tal como trietilamina y/o un catalizador de transferencia de fase, en condiciones de pH controladas, por ejemplo, de aproximadamente 8 a aproximadamente 12. Los disolventes inmiscibles en agua más usados habitualmente incluyen cloruro de metileno, 1,2-dicloroetano, clorobenceno, tolueno, y similares.

- Ejemplos de precursores de carbonato incluyen un haluro de carbonilo tal como bromuro de carbonilo o cloruro de carbonilo, o un haloformiato tal como bishaloformatos de un fenol dihidrico (por ejemplo, los bishaloformatos de bisfenol A, hidroquinona o similares) o un glicol (por ejemplo, el bishaloformiato de etilenglicol, neopentilglicol, polietilenglicol o similares). También se pueden usar combinaciones que comprenden al menos uno de los tipos de precursores de carbonato anteriores. En una realización ejemplar, una reacción de polimerización interfacial para formar enlaces de carbonato usa fosgeno como precursor de carbonato, y se denomina reacción de fosgenación.

- Entre los catalizadores de transferencia de fase que se pueden utilizar se encuentran los catalizadores de la fórmula $(\text{R}^3)_4\text{Q}^+\text{X}$, en la que cada R^3 es igual o diferente, y es un grupo alquilo C_{1-10} ; Q es un átomo de nitrógeno o fósforo; y X es un átomo de halógeno o un grupo alcoxi C_{1-8} o grupo arilo C_{6-18} . Catalizadores de transferencia de fase
55 ejemplares incluyen, por ejemplo, $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_4\text{NX}$, $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_4\text{PX}$, $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5]_4\text{NX}$, $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6]_4\text{NX}$,

$[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4]_4\text{NX}$, $\text{CH}_3[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_3\text{NX}$, y $\text{CH}_3[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2]_3\text{NX}$, en las que X es Cl⁻, Br⁻, un grupo alcoxi C₁₋₈ o un grupo ariloxi C₆₋₁₈. Una cantidad eficaz de catalizador de transferencia de fase puede ser de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 10 % en peso basado en el peso de bisfenol en la mezcla de fosgenación. En otra realización, una cantidad efectiva de catalizador de transferencia de fase puede ser de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 2 % en peso basado en el peso de bisfenol en la mezcla de fosgenación.

Se considera que todos los tipos de grupos terminales de policarbonato son útiles en la composición de policarbonato, con la condición de que dichos grupos terminales no afecten negativamente de forma significativa a las propiedades hidrófobas o de adhesión deseadas de las composiciones.

Los bloques de policarbonato ramificado se pueden preparar añadiendo un agente de ramificación durante la polimerización. Estos agentes de ramificación incluyen compuestos orgánicos polifuncionales que contienen al menos tres grupos funcionales seleccionados entre hidroxilo, carboxilo, anhídrido carboxílico, haloformilo y mezclas de los grupos funcionales anteriores.

Los ejemplos específicos incluyen ácido trimelítico, anhídrido trimelítico, tricloruro trimelítico, tris-p-hidroxifenil etano, isatin-bisfenol, trisfenol TC (1,3,5-tris ((p-hidroxifenil) isopropil) benceno), trisfenol PA (4 (4 (1,1-bis (p-hidroxifenil)-etil) alfa, alfa-dimetilbencil) fenol), anhídrido 4-cloroformil-ftálico, ácido trimésico y ácido benzofenona-tetracarboxílico. Los agentes de ramificación se pueden añadir a un nivel de aproximadamente el 0,05 % en peso a aproximadamente el 2,0 % en peso. Se pueden usar mezclas que comprenden policarbonatos lineales y policarbonatos ramificados.

Se puede incluir un bloqueador de cadena (también denominado agente de protección) durante la polimerización. El bloqueador de cadena limita la velocidad de crecimiento en peso molecular, y así controla el peso molecular en el policarbonato. Los ejemplos de bloqueadores de cadena incluyen ciertos compuestos mono-fenólicos, cloruros de ácido monocarboxílico y/o mono-cloroformatos. Los bloqueadores de cadena monofenólicos están ejemplificados por fenoles monocíclicos tales como fenol y fenoles sustituidos con alquilo C_{1-C22} tales como p-cumil-fenol, monobenzoato de resorcinol y p- y terc-butil-fenol; y monoéteres de difenoles, tales como p-metoxifenol. También se contemplan fenoles sustituidos con alquilo con sustituyentes alquilo de cadena ramificada que tienen de 8 a 9 átomos de carbono. También se pueden usar ciertos absorbentes de UV monofenólicos como agentes de protección, por ejemplo 2-hidroxibenzofenonas 4-sustituidas y sus derivados, salicilatos de arilo, monoésteres de difenoles tales como monobenzoato de resorcinol, 2-(2-hidroxiaril)-benzotriazoles y sus derivados, 2-(2-hidroxiaril)-1,3,5-triazinas y sus derivados, y similares.

Los cloruros de ácido monocarboxílico también se pueden usar como bloqueadores de cadena. Estos incluyen cloruros de ácido monocarboxílico monocíclicos tales como cloruro de benzoilo, cloruro de benzoilo sustituido con alquilo C_{1-C22}, cloruro de toluoilo, cloruro de benzoilo sustituido con halógeno, cloruro de bromobenzoilo, cloruro de cinamoilo, cloruro de 4-nadimidobenzoilo, y combinaciones de los mismos; cloruros de ácido monocarboxílico policíclicos, tales como cloruro de anhídrido trimelítico y cloruro de naftoilo; y combinaciones de cloruros de ácido monocarboxílico monocíclicos y policíclicos. Son útiles los cloruros de ácidos monocarboxílicos alifáticos con menos de o igual a aproximadamente 22 átomos de carbono. Los cloruros funcionalizados de ácidos monocarboxílicos alifáticos, como el cloruro de acrililo y el cloruro de metacrililo, también son útiles. También son útiles los mono-cloroformatos que incluyen mono-cloroformatos monocíclicos, tales como cloroformiato de fenilo, cloroformiato de fenilo sustituido con alquilo, cloroformiato de p-cumil fenilo, cloroformiato de tolueno y combinaciones de los mismos.

Como alternativa, se pueden usar procedimientos en estado fundido para fabricar los policarbonatos. Generalmente, en el procedimiento de polimerización en estado fundido, los policarbonatos pueden prepararse por co-reacción, en estado fundido, del reactivo o reactivos de dihidroxilo y un éster de carbonato de diarilo, tal como carbonato de difenilo, en presencia de un catalizador de transesterificación en un mezclador BANBURY®, una extrusora de doble husillo o similar para formar una dispersión uniforme. El fenol monohidroxilado volátil se elimina de los reactivos fundidos por destilación y el polímero se aísla como un resto fundido. Un procedimiento de fusión específicamente útil para fabricar policarbonatos usa un éster de carbonato de diarilo que tiene sustituyentes que extraen electrones en los arilos. Ejemplos de ésteres de carbonato de diarilo específicamente útiles con sustituyentes de extracción de electrones incluyen bis (4-nitrofenil) carbonato, bis (2-clorofenil) carbonato, bis (4-clorofenil) carbonato, bis (metil salicil) carbonato, bis (4-metilcarboxilfenil) carbonato, bis (2-acetilfenil) carboxilato, bis (4-acetilfenil) carboxilato, o una combinación que comprende al menos uno de los ésteres anteriores. Además, los catalizadores de transesterificación útiles pueden incluir catalizadores de transferencia de fase de fórmula $(\text{R}^3)_4\text{Q}^+\text{X}$, en la que cada uno de R³, Q, y X son como se definen anteriormente. Ejemplos de catalizadores de transesterificación incluyen hidróxido de tetrabutilamonio, hidróxido de metiltributilamonio, acetato de tetrabutilamonio, hidróxido de tetrabutilfosfonio, acetato de tetrabutilfosfonio, fenolato de tetrabutilfosfonio, o una combinación que comprende al menos uno de los anteriores.

Los poliéster-policarbonatos también se pueden preparar por polimerización interfacial. En lugar de utilizar el ácido dicarboxílico o el diol per se, se pueden usar los derivados reactivos del ácido o diol, tales como los haluros de ácido correspondientes, en particular los dicloruros de ácido y los dibromuros de ácido. Así, por ejemplo, en lugar de usar ácido isoftálico, ácido tereftálico o una combinación que comprende al menos uno de los ácidos anteriores, se puede usar dicloruro de isoftaloilo, dicloruro de tereftaloilo o una combinación que comprende al menos uno de los

dicloruros anteriores.

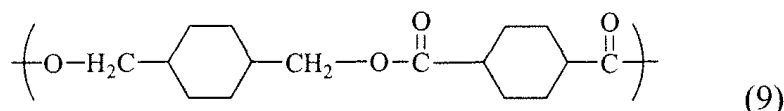
Además de los policarbonatos descritos anteriormente, se pueden usar combinaciones del policarbonato con otros polímeros termoplásticos, por ejemplo combinaciones de homopolicarbonatos y/o copolímeros de policarbonato con poliésteres. Los poliésteres útiles pueden incluir, por ejemplo, poliésteres que tienen unidades repetitivas de fórmula (7), que incluyen poli (dicarboxilatos de alquilenos), poliésteres cristalinos líquidos y copolímeros de poliéster. Los poliésteres descritos en este documento en general son completamente miscibles con los policarbonatos cuando se mezclan.

Los poliésteres pueden obtenerse mediante polimerización interfacial o condensación de un procedimiento en estado fundido como se describe anteriormente, mediante condensación en fase de solución, o mediante polimerización por transesterificación en la que, por ejemplo, un éster dialquílico tal como tereftalato de dimetilo se puede transesterificar con etilenglicol usando catálisis ácida, para generar tereftalato de polietileno. Se puede usar un poliéster ramificado, en el que se ha incorporado un agente de ramificación, por ejemplo, un glicol que tiene tres o más grupos hidroxilo o un ácido carboxílico trifuncional o multifuncional. Además, puede ser deseable tener diversas concentraciones de grupos terminales de ácido e hidroxilo en el poliéster, dependiendo del uso final de la composición.

Los ejemplos de poliésteres incluyen poliésteres aromáticos, poli (alquilenésteres) que incluyen poli (alquilenarilatos) y poli (cicloalquilen diésteres). Los poliésteres aromáticos pueden tener una estructura de poliéster de acuerdo con la fórmula (7), en la que J y T son cada uno de los grupos aromáticos como se ha descrito anteriormente. Los poliésteres aromáticos también incluyen, por ejemplo, ésteres de poli (isofталato-tereftalato-resorcinol), ésteres de poli (isofталato-tereftalato-bisfenol A), éster de [isofталato-tereftalato-resorcinol] éster-co (isofталato-tereftalato-bisfenol A)], o una combinación que comprende al menos uno de estos. También se contemplan poliésteres aromáticos con una cantidad menor, por ejemplo, de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 10 por ciento en peso, basado en el peso total del poliéster, de unidades derivadas de un diácido alifático y/o un poliol alifático para preparar copoliésteres. Los poli (alquilen arilatos) pueden tener una estructura de poliéster de acuerdo con la fórmula (7), en la que T comprende grupos derivados de dicarboxilatos aromáticos, ácidos dicarboxílicos cicloalifáticos o derivados de los mismos. Los ejemplos de grupos T incluyen 1,2-, 1,3- y 1,4-fenileno; 1,4- y 1,5-naftilenos; cis- o trans-1,4-ciclohexileno; y similares. Cuando T sea 1,4-fenileno, el poli (arilato de alquilenos) puede ser un poli (tereftalato de alquilenos). Además, para el poli (arilato de alquilenos), los grupos alquilenos J incluyen, por ejemplo, etileno, 1,4-butileno y bis-(alquilenos-ciclohexano disustituido) incluyendo cis- y/o trans-1,4-(ciclohexileno) dimetileno. Los ejemplos de poli (tereftalatos de alquilenos) incluyen poli (tereftalato de etileno) (PET), poli (tereftalato de 1,4-butileno) (PBT) y poli (tereftalato de propileno) (PPT). Los ejemplos de poli (naftoatos de alquilenos) incluyen poli (naftanoato de etileno) (PEN) y poli (naftanoato de butileno) (PBN). También se contempla que el poli (diéster de cicloalquilenos) sea poli (tereftalato de ciclohexanodimetileno) (PCT). También se contemplan combinaciones que comprenden al menos uno de los poliésteres anteriores.

Se contemplan copolímeros que comprenden unidades de ésteres de repetición de tereftalato de alquilenos con otros grupos éster. Las unidades de ésteres específicamente útiles pueden incluir diferentes unidades de tereftalato de alquilenos, que pueden estar presentes en la cadena de polímero como unidades individuales, o como bloques de poli (tereftalatos de alquilenos). Ejemplos de copolímeros de este tipo incluyen poli (tereftalato de ciclohexanodimetileno)-co-poli(tereftalato de etileno), abreviado como PETG en el que el polímero comprende más de o igual al 50 % molar de poli (tereftalato de etileno), y abreviado como PCTG en el que el polímero comprende más del 50 % molar de poli (tereftalato de 1,4-ciclohexanodimetileno).

Los poli (diésteres de cicloalquilenos) incluyen poli (ciclohexanodicarboxilatos de alquilenos) que incluyen poli (1,4-ciclohexano-dimetanol-1,4-ciclohexanodicarboxilato) (PCCD), que tiene unidades recurrentes de fórmula (9):

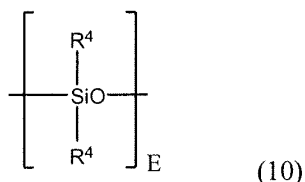


en la que, como se describe usando la fórmula (7), J es un grupo 1,4-ciclohexanodimetileno derivado de 1,4-ciclohexanodimetanol, y T es un anillo de ciclohexano derivado de ciclohexanodicarboxilato o un equivalente químico del mismo, y puede comprender el isómero cis, el isómero trans, o una combinación que comprende al menos uno de los isómeros anteriores.

El policarbonato y el poliéster se pueden usar en una proporción en peso de 1:99 a 99: 1, específicamente de 10:90 a 90:10, y más específicamente de 30:70 a 70:30, dependiendo de la función y las propiedades deseadas.

Es deseable que dicha mezcla de poliéster y policarbonato tenga una MVR de aproximadamente 5 ml/10 minutos a aproximadamente 150 ml/10 minutos, específicamente de aproximadamente 7 ml/10 minutos a aproximadamente 125 ml/10 minutos, más específicamente de aproximadamente 9 ml/10 minutos a aproximadamente 110 ml/10 minutos, y aún más específicamente de aproximadamente 10 ml/10 minutos a aproximadamente 100 ml/10 minutos, medidos a 300 °C y una carga de 1,2 kilogramos según la norma ASTM D1238-04.

La capa hidrófoba puede comprender además un copolímero de polisiloxano-policarbonato, también denominado polisiloxano-policarbonato. Los bloques de polidiorganosiloxano (también denominados en este documento como "polisiloxano") del copolímero comprenden unidades repetitivas de diorganosiloxano de fórmula (10):

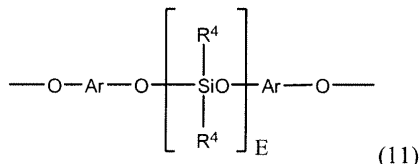


5 en la que cada aparición de R⁴ es independientemente un grupo orgánico monovalente C₁₋₁₃ igual o diferente. Por ejemplo, R⁴ puede ser un grupo alquilo C_{1-C13}, alcoxi C_{1-C13}, alqueniilo C_{2-C13}, alqueniilo C_{2-C13}, cicloalquilo C_{3-C6}, cicloalcoxi C_{3-C6}, arilo C_{6-C14}, arilo C_{6-C10}, arilalquilo C_{7-C13}, aralcoxi C_{7-C13}, alquilarilo C_{7-C13}, o alquilarilo C_{7-C13}. Los grupos anteriores pueden estar total o parcialmente halogenados con flúor, cloro, bromo o yodo, o una combinación de los mismos. En una realización, cuando se desea un polisiloxano-policarbonato transparente, R⁴ no
10 está sustituido por halógeno. Las combinaciones de los grupos R⁴ anteriores se pueden usar en el mismo copolímero.

El valor de E en la fórmula (10) puede variar ampliamente dependiendo del tipo y la cantidad relativa de cada componente en la composición termoplástica, las propiedades deseadas de la composición, y consideraciones similares. Generalmente, E tiene un valor promedio de aproximadamente 2 a aproximadamente 1000, específicamente de aproximadamente 2 a aproximadamente 500, más específicamente de aproximadamente 5 a aproximadamente 100. En una realización, E tiene un valor promedio de aproximadamente 10 a aproximadamente 75, y en otra realización más, E tiene un valor promedio de aproximadamente 40 a aproximadamente 60. Cuando E es de un valor inferior, por ejemplo, inferior a aproximadamente 40, puede ser deseable usar una cantidad relativamente mayor del copolímero de policarbonato-polisiloxano. Por el contrario, cuando E es de un valor más alto, por ejemplo, superior a aproximadamente 40, se puede usar una cantidad relativamente inferior del copolímero de policarbonato-polisiloxano.

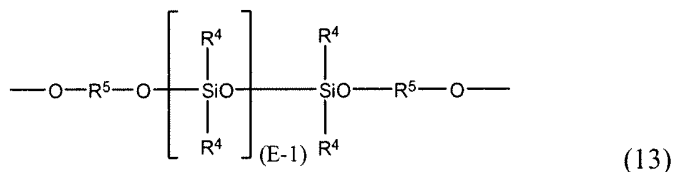
Se puede usar una combinación de un primer y un segundo (o más) copolímeros de policarbonato-polisiloxano, en el que el valor promedio de E del primer copolímero es inferior al valor promedio de E del segundo copolímero.

25 En una realización, los bloques de polidiorganosiloxano se proporcionan repitiendo unidades estructurales de fórmula (11):

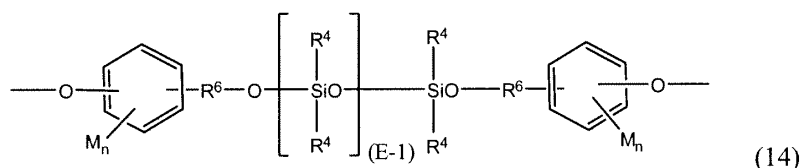


en la que E es como se ha definido anteriormente; cada R⁴ puede ser igual o diferente, y es como se ha definido anteriormente; y Ar puede ser igual o diferentes, y es un grupo arileno C₆-C₃₀ sustituido o no sustituido, en el que los enlaces están conectados directamente a un resto aromático. Los grupos Ar en la fórmula (11) pueden derivarse de un compuesto de dihidroxiarileno C₆-C₃₀, por ejemplo un compuesto de dihidroxiarileno de fórmula (3) o (6) anterior. Ejemplos de compuestos de dihidroxiarileno son 1,1-bis (4-hidroxifenil) metano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) etano, 2,2-bis (4-hidroxifenil) propano, 2,2-bis (4-hidroxifenilo) butano, 2,2-bis (4-hidroxifenil) octano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) propano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) n-butano, 2,2-bis (4-hidroxi-1-metilfenil) propano, 1,1-bis (4-hidroxifenil) ciclohexano, bis (4-hidroxifenilsulfuro) y 1,1-bis (4-hidroxi-t-butilfenil) propano. También se pueden usar combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos dihidroxilo anteriores.

En otra realización, los bloques de polidiorganosiloxano comprenden unidades de fórmula (13):



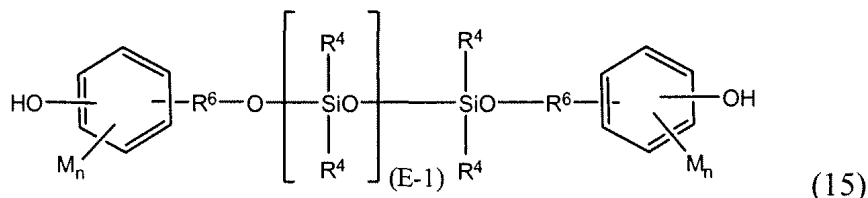
40 en la que R⁴ y E son como se ha descrito anteriormente, y cada aparición de R⁵ es independientemente un grupo orgánico C₁-C₃₀ divalente, y en la que la unidad de polisiloxano polimerizado es el resto de reacción de su dihidroxi compuesto correspondiente. En una realización específica, los bloques de polidiorganosiloxano se proporcionan repitiendo unidades estructurales de fórmula (14):



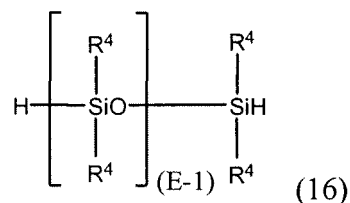
en la que R^4 y E son como se definen anteriormente. R^6 en la fórmula (14) es un grupo alifático $\text{C}_2\text{--C}_8$ divalente. Cada M en la fórmula (14) puede ser igual o diferente, y puede ser un halógeno, ciano, nitro, alquiltio $\text{C}_1\text{--C}_8$, alquilo $\text{C}_1\text{--C}_8$, alcoxi $\text{C}_1\text{--C}_8$, alqueno $\text{C}_2\text{--C}_8$, grupo alquenoiloxi $\text{C}_2\text{--C}_8$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{--C}_8$, cicloalcoxi $\text{C}_3\text{--C}_8$, arilo $\text{C}_6\text{--C}_{10}$, ariloxi $\text{C}_6\text{--C}_{10}$, aralquilo $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, aralcoxi $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, alquilarilo $\text{C}_7\text{--C}_{12}$ o alquilariloxi $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, en el que cada n es independientemente 0, 1, 2, 3, o 4.

En una realización, M es bromo o cloro, un grupo alquilo tal como metilo, etilo o propilo, un grupo alcoxi tal como metoxi, etoxi o propoxi, o un grupo arilo tal como fenilo, clorofenilo o toliolo; R^6 es un grupo dimetileno, trimetileno o tetrametileno; y R^4 es un alquilo $\text{C}_1\text{--C}_8$, haloalquilo tal como trifluoropropilo, cianoalquilo, o arilo tal como fenilo, clorofenilo o toliolo. En otra realización, R^4 es metilo, o una combinación de metilo y trifluoropropilo, o una combinación de metilo y fenilo. En todavía otra realización, M es metoxi, n es uno, R^6 es un grupo alifático $\text{C}_1\text{--C}_3$ divalente, y R^4 es metilo.

Las unidades de fórmula (14) pueden derivarse del correspondiente dihidroxi polidiorganosiloxano (15):



en la que R^4 , E, M, R^6 y n son como se ha descrito anteriormente. Dichos dihidroxi polisiloxanos pueden prepararse efectuando una adición catalizada por platino entre un hidruro de siloxano de fórmula (16):



en el que R^4 y E son como se ha definido previamente, y un fenol monohídrico alifáticamente insaturado. Ejemplos de fenoles monohídricos alifáticamente insaturados incluyen eugenol, 2-alquilfenol, 4-alil-2-metilfenol, 4-alil-2-fenilfenol, 4-alil-2-bromofenol, 4-alil-2-t-butoxifenol, 4-fenil-2-fenilfenol, 2-metil-4-propilfenol, 2-alil-4,6-dimetilfenol, 2-alil-4-bromo-6-metilfenol, 2-alil-6-metoxi-4-metilfenol y 2-alil-4,6-dimetilfenol. También se pueden usar combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores.

El poliorganosiloxano-policarbonato puede comprender de aproximadamente el 50 % en peso a aproximadamente el 99 % en peso de unidades de carbonato y de aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 50 % en peso de unidades de siloxano. Dentro de este intervalo, el copolímero de poliorganosiloxano-policarbonato puede comprender de aproximadamente el 70 % en peso a aproximadamente el 98 % en peso, más específicamente de aproximadamente el 75 % en peso a aproximadamente el 97 % en peso de unidades de carbonato y de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 30 % en peso, más específicamente de aproximadamente el 3 % en peso a aproximadamente el 25 % en peso de unidades de siloxano.

Los poliorganosiloxano-policarbonatos pueden tener un peso molecular medio en peso de aproximadamente 2000 a aproximadamente 100.000 Dalton, específicamente de aproximadamente 5000 a aproximadamente 50.000 Dalton medidos mediante cromatografía de permeación en gel utilizando una columna de estireno-divinilbenceno reticulada, a una concentración de muestra de 1 miligramo por mililitro, y calibrada con patrones de policarbonato.

El poliorganosiloxano-policarbonato puede tener un caudal volumétrico en estado fundido, medido a $300^\circ\text{C}/1,2\text{ kg}$, de aproximadamente 1 ml/10 minutos a aproximadamente 50 ml/10 minutos, específicamente de aproximadamente 2 ml/10 minutos a aproximadamente 30 ml/10 minutos. Se pueden usar mezclas de poliorganosiloxano-policarbonatos de diferentes propiedades de flujo para lograr la propiedad de flujo total deseada.

La capa hidrófoba o superhidrófoba además puede comprender un polímero o copolímero de estireno de uno o al menos dos monómeros etilénicamente insaturados (monómeros de vinilo), tales como, por ejemplo, los de estireno, α -metilestireno, estirenos sustituidos en el anillo, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, metacrilato de metilo, anhídrido

maleico, maleimidas N-sustituidas y (met)acrilatos que tienen de 1 a 18 átomos de carbono en el componente alcohólico.

Más en particular, los copolímeros de estireno incluyen aquellos que comprenden al menos un monómero de la serie estireno, α -metilestireno y/o estireno sustituido en el anillo con al menos un monómero de la serie acrilonitrilo, metacrilonitrilo, metacrilato de metilo, anhídrido maleico y/o maleimida N-sustituida. En una realización, el copolímero de estireno comprende de aproximadamente el 60 % en peso a aproximadamente el 95 % en peso de monómeros de estireno y de aproximadamente el 40 % en peso a aproximadamente el 5 % en peso de otros monómeros vinílicos basados en el peso total del copolímero de estireno.

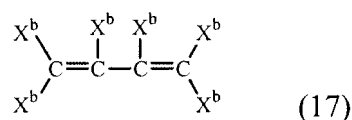
Otros ejemplos de copolímeros de estireno incluyen aquellos con acrilonitrilo y opcionalmente con metacrilato de metilo, de α -metilestireno con acrilonitrilo y opcionalmente con metacrilato de metilo, o de estireno y α -metilestireno con acrilonitrilo y opcionalmente con metacrilato de metilo. Los copolímeros de estireno-acrilonitrilo se pueden preparar mediante polimerización por radicales libres, en particular mediante emulsión, suspensión, solución o polimerización en masa. Los copolímeros preferentemente tienen pesos moleculares M_w (promedio en peso, determinado por dispersión de luz o sedimentación) entre aproximadamente 15.000 g/mol y aproximadamente 200.000 g/mol.

En una realización, el copolímero de estireno se deriva de estireno y anhídrido maleico, y se prepara a partir de los monómeros correspondientes mediante polimerización continua en masa o en solución. Las proporciones de los dos componentes de los copolímeros aleatorios de estireno-anhídrido maleico se pueden variar dentro de amplios límites. En particular, el copolímero de estireno comprende de aproximadamente el 5 % en peso al 25 % en peso de anhídrido maleico basado en el peso total del copolímero de estireno.

En otra realización, el copolímero de estireno comprende estirenos sustituidos en el anillo, tales como p-metilestireno, 2,4-dimetilestireno y otros estirenos sustituidos, tales como α -metilestireno. Los pesos moleculares (promedio en número M_n) de los copolímeros de estireno-anhídrido maleico pueden variar en un amplio intervalo, más en particular desde aproximadamente 60.000 g/mol hasta aproximadamente 200.000 g/mol.

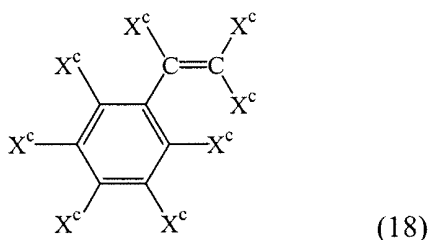
Los polímeros termoplásticos también incluyen copolímeros de injerto. Los copolímeros de injerto pueden prepararse polimerizando primero un monómero de dieno conjugado (tal como butadieno) con un monómero copolimerizable con el mismo (tal como estireno) para proporcionar una cadena polimérica principal elastomérica. Después de la formación de la cadena polimérica principal, al menos un monómero de injerto, y preferentemente dos, se polimerizan en presencia de la cadena principal del polímero para obtener el copolímero de injerto.

Los monómeros de dieno conjugado a modo de ejemplo para preparar la cadena polimérica principal del copolímero de injerto tienen la fórmula (17):



en la que X^b es hidrógeno, alquilo C_1 - C_5 , cloro, bromo o similares. Ejemplos de monómeros de dienos conjugados que se pueden usar son butadieno, isopreno, 1,3-heptadieno, metil-1,3-pentadieno, 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 2-etil-1,3-pentadieno; 1,3- y 2,4-hexadienos, butadienos sustituidos con cloro y bromo tales como diclorobutadieno, bromobutadieno, dibromobutadieno, mezclas que comprenden al menos uno de los monómeros de dieno conjugado anteriores, y similares.

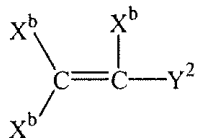
Los monómeros copolimerizables con el monómero de dieno conjugado y los monómeros de injerto incluyen monómeros vinilaromáticos y/o monómeros (met)acrílicos. Ejemplos de monómeros vinilaromáticos incluyen estructuras de anillos aromáticos condensados sustituidos con vinilo, tales como vinilnaftaleno, vinilantraceno y similares, o monómeros de fórmula (18):



en la que cada X^c es independientemente hidrógeno, alquilo C_1 - C_{12} (incluyendo cicloalquilo), arilo C_6 - C_{12} , aralquilo C_7 - C_{12} , alcarilo C_7 - C_{12} , alcoxi C_1 - C_{12} , ariloxi C_6 - C_{12} , cloro, bromo o hidroxilo. Los ejemplos de los monómeros monovinilaromáticos incluyen estireno, 3-metilestireno, 3,5-dietilestireno, 4-n-propilestireno, alfa-metilestireno, alfa-metilviniltolueno, alfa-cloroestireno, alfa-bromoestireno, diclorostireno, dibromoestireno, tetraclorostireno,

combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos anteriores, y similares. El estireno y/o alfa-metilestireno se usan habitualmente como monómeros copolimerizables con el monómero de dieno conjugado y/o como monómeros de injerto.

Los monómeros (met)acrílicos a modo de ejemplo tienen la fórmula (19):



(19)

en la que X^b es como se ha definido previamente e Y^2 es ciano, alcoxicarbonilo C_1-C_{12} , o similar. Ejemplos de dichos monómeros incluyen acrilonitrilo, etacrilonitrilo, metacrilonitrilo, alfa-cloroacrilonitrilo, beta-cloroacrilonitrilo, alfa-bromoacrilonitrilo, beta-bromoacrilonitrilo, acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de propilo, acrilato de isopropilo, acrilato de 2-etilhexilo, combinaciones que comprenden al menos uno de los monómeros anteriores, y similares. Los monómeros tales como el acrilato de n-butilo, el acrilato de etilo y el acrilato de 2-etilhexilo se usan habitualmente como monómeros copolimerizables con el monómero de dieno conjugado. El acrilonitrilo, el acrilato de etilo y el metacrilato de metilo se usan habitualmente como monómeros de injerto.

En la preparación del copolímero de injerto, la cadena polimérica principal puede comprender de aproximadamente el 5 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de la composición de copolímero de injerto total. Los monómeros polimerizados en presencia de la cadena polimérica principal, ejemplificados por estireno y acrilonitrilo, pueden comprender de aproximadamente el 40 % en peso a aproximadamente el 95 % del polímero de injerto total. Al preparar el copolímero de injerto, es normal que un cierto porcentaje de los monómeros polimerizantes que están injertados en la cadena polimérica principal se combinen entre sí como copolímero libre. Si se utiliza estireno como uno de los monómeros de injerto y acrilonitrilo como el segundo monómero de injerto, una cierta porción de la composición se copolimerizará como copolímero de estireno-acrilonitrilo libre. Además, hay ocasiones en que se añade un copolímero tal como estireno-acrilonitrilo a la mezcla de copolímero de polímero de injerto. De este modo, el copolímero de injerto, opcionalmente, puede comprender hasta aproximadamente el 80 % en peso de copolímero libre, basado en el peso total del copolímero de injerto.

Se pueden usar procedimientos de polimerización en masa o en emulsión para producir los copolímeros de injerto. En una realización, el modificador de impacto comprende un copolímero de ABS de injerto de alto contenido de caucho producido en un procedimiento que incluye una etapa de polimerización en emulsión. "Injerto de alto contenido de caucho" como se usa en el presente documento se refiere a resinas de copolímero de injerto en las que al menos aproximadamente el 30 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente el 45 % en peso, de la fase polimérica rígida se une o injerta químicamente a la estructura polimérica elastomérica. Los copolímeros de injerto de alto contenido de caucho de ABS están disponibles en el mercado, por ejemplo, en GE Plastics, Inc. bajo la marca comercial BLENDEX e incluyen los grados 131, 336, 338, 360 y 415.

Los modificadores de impacto núcleo-cubierta ilustrativos incluyen cauchos de (met)acrilato que tienen una fase de núcleo elastomérica (gomosa) reticulada o parcialmente reticulada de (met)acrilato y una cubierta de resina externa que interpenetra la fase del núcleo elastomérico. La red interpenetrante se proporciona cuando los monómeros que forman la fase de resina se polimerizan y reticulan en presencia de la fase de núcleo gomosa de (met)acrilato previamente polimerizada y reticulada.

Se pueden usar varios (met)acrilatos para formar la fase del núcleo elastomérico. Como se usa en el presente documento, "(met)acrilato" incluye ambos acrilatos y metacrilatos. Pueden usarse acrilato de n-butilo, acrilato de etilo, acrilato de 2-etilhexilo, mezclas que comprenden al menos uno de los anteriores, y similares para formar la fase de núcleo elástica. Se pueden incorporar pequeñas cantidades de otros monómeros (met)acrílicos, tales como acrilonitrilo o metacrilonitrilo, en la fase de núcleo gomosa.

Se pueden usar monómeros vinilaromáticos y/o monómeros (met)acrílicos como se ha descrito anteriormente para formar la fase externa de la capa de resina, en particular estireno, alfa-metilestireno, p-metilestireno, viniltolueno, vinil xileno, acrilonitrilo, metacrilonitrilo y mezclas que comprenden al menos uno de los monómeros anteriores.

Los polímeros de injerto están parcialmente reticulados y tienen contenidos de gel de más del 20 % en peso, más en particular de más del 40 % en peso, y lo más en particular de más del 60 % en peso basado en el peso total del polímero de injerto. En una realización, el copolímero de injerto es un polímero de ABS. Los copolímeros de injerto pueden prepararse por procedimientos conocidos tales como procedimientos en masa, suspensión, emulsión o suspensión en masa.

Las poliamidas termoplásticas que se pueden usar son poliamida 66 (polihexametilenadipamida) o poliamidas de lactamas cíclicas que tienen de 6 a 12 átomos de carbono, por ejemplo laurilactama y ϵ -caprolactama, poliamida 6 (policaprolactama) o copoliamidas con constituyentes principales de poliamida 6 o poliamida 66 o mezclas cuyos

componentes principales son estas poliamidas. Estos materiales se pueden preparar por polimerización aniónica activada.

La capa hidrófoba o superhidrófoba además puede comprender una o más cargas, que incluyen los materiales cerámicos mencionados anteriormente para la capa hidrófila, siempre que las propiedades de la capa hidrófoba no se vean negativamente afectadas. Las cargas incluyen cargas particuladas y cargas fibrosas. Ejemplos de dichas cargas son bien conocidos en la técnica e incluyen los descritos en "Plastic Additives Handbook, 4ª Edición" de R. Gachter y H. Muller (eds.), P.P. Klemchuck (editor adjunto) Hanser Publishers, Nueva York 1993, páginas 901-948. Una carga particulada se define en este documento como una carga que tiene una relación de aspecto promedio inferior a aproximadamente 5:1. Los ejemplos no limitantes de cargas incluyen polvo de sílice, tal como sílice fundida y sílice cristalina; polvo de boro-nitrato y polvos de silicato de boro para obtener productos curados que tienen alta conductividad térmica, baja constante dieléctrica y baja tangente de pérdida dieléctrica; el polvo mencionado anteriormente, así como la alúmina y el óxido de magnesio (o magnesita) para la conductividad a alta temperatura; y cargas, tales como wollastonita incluyendo wollastonita tratada superficialmente, sulfato de calcio (en sus formas anhidra, hemihidratada, dihidratada o trihidratada), carbonato de calcio que incluye caliza, piedra caliza, mármol y carbonatos de calcio precipitados sintéticos, generalmente en forma de partículas molidas que a menudo comprenden al menos el 98 % en peso de CaCO_3 , siendo el resto otros compuestos inorgánicos tales como carbonato de magnesio, óxido de hierro y aluminosilicatos; carbonatos de calcio tratados superficialmente; talco, incluyendo talco fibroso, nodular, en forma de aguja y laminar; esferas de vidrio, tanto huecas como sólidas, y esferas de vidrio tratadas superficialmente que normalmente tienen agentes de acoplamiento tales como agentes de acoplamiento de silano y/o que contienen un recubrimiento conductor; y caolín, que incluye caolín duro, blando, calcinado, y caolín que comprende diversos revestimientos conocidos en la técnica para facilitar la dispersión y la compatibilidad con la resina termoestable; mica, que incluye la superficie de mica y mica metalizada tratada con recubrimientos de aminosilano o acrilosilano para impartir buenas propiedades físicas a las mezclas compuestas; feldespato y nefelina sienita; esferas de silicato; polvo de combustión; cenizas; fillita; aluminosilicato (armosferas), incluyendo aluminosilicato silanizado y metalizado; arena de sílice natural; cuarzo; cuarcita; perlita; Trípoli; tierra de diatomeas; sílice sintética, que incluye aquellas con diversos revestimientos de silano, y similares.

En una realización, la carga particulada es una sílice fundida que tiene un tamaño medio de partícula de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 50 micrómetros. Una carga particulada representativa comprende una primera sílice fundida que tiene un tamaño medio de partícula de aproximadamente 0,03 micrómetros a menos de 1 micrómetro, y una segunda sílice fundida que tiene un tamaño medio de partícula de al menos 1 micrómetro a aproximadamente 30 micrómetros. Las sílices condensadas pueden tener partículas esencialmente esféricas, que normalmente se logran por fusión. Dentro del intervalo de tamaño especificado anteriormente, la primera sílice fundida puede tener específicamente un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 0,1 micrómetros, específicamente de al menos aproximadamente 0,2 micrómetros. También dentro del intervalo de tamaño anterior, la primera sílice fundida específicamente puede tener un tamaño medio de partícula de hasta aproximadamente 0,9 micrómetros, más específicamente de hasta aproximadamente 0,8 micrómetros. Dentro del intervalo de tamaño especificado anteriormente, la segunda sílice fundida puede tener específicamente un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 2 micrómetros, específicamente de al menos aproximadamente 4 micrómetros. También dentro del intervalo de tamaño anterior, la segunda sílice fundida puede tener específicamente un tamaño medio de partícula de hasta aproximadamente 25 micrómetros, más específicamente de hasta aproximadamente 20 micrómetros. En una realización, la composición comprende la primera sílice fundida y la segunda sílice fundida en una relación en peso en un intervalo de aproximadamente 70:30 a aproximadamente 99:1, específicamente en un intervalo de aproximadamente 80:20 a aproximadamente 95:5.

Las cargas fibrosas incluyen fibras inorgánicas cortas, que incluyen fibras minerales procesadas tales como las derivadas de mezclas que comprenden al menos uno de silicatos de aluminio, óxidos de aluminio, óxidos de magnesio y hemihidrato de sulfato de calcio. También se incluyen entre las cargas fibrosas fibras de cristal único o "bigotes" que incluyen carburo de silicio, alúmina, carburo de boro, carbono, hierro, níquel o cobre. Entre las cargas fibrosas también se incluyen las fibras de vidrio, incluidas las fibras textiles de vidrio tales como los vidrios E, A, C, ECR, R, S, D y NE y el cuarzo. Las cargas fibrosas representativas incluyen fibras de vidrio que tienen un diámetro en un intervalo de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 25 micrómetros y una longitud antes de la composición en un intervalo de aproximadamente 0,5 centímetros a aproximadamente 4 centímetros. Muchas otras cargas se describen en la Patente de Estados Unidos n.º 6.627.704 B2 de Yeager y col.

La capa hidrófoba además puede contener promotores de la adhesión para mejorar la adhesión de la resina termoendurecible a la carga o a un recubrimiento o sustrato externo. También se contempla el tratamiento de las cargas inorgánicas mencionadas anteriormente con un promotor de adhesión para mejorar la adhesión. Los promotores de la adhesión incluyen complejos de cromo, silanos, titanatos, zircoaluminatos, copolímeros de propileno y anhídrido maleico, ésteres de celulosa reactivos y similares. Los complejos de cromo incluyen los vendidos por DuPont bajo el nombre comercial VOLAN®. Los silanos incluyen moléculas que tienen la estructura general $(\text{R}^7\text{O})_{(4-n)}\text{Si}-\text{Y}_n$ en la que $n = 1-3$, R^7 es un grupo alquilo o arilo e Y es un grupo funcional reactivo que puede permitir la formación de un enlace con una molécula de polímero. Los ejemplos particularmente útiles de agentes de acoplamiento son los que tienen la estructura $(\text{R}^7\text{O})_3\text{SiY}$. Los ejemplos típicos incluyen vinil trietoxisilano, vinil tris (2-metoxi) silano, fenil trimetoxisilano, γ -metacriloxipropiltrimetoxi silano, γ -aminopropiltriethoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano y similares. Los silanos además incluyen moléculas que

carecen de un grupo funcional reactivo, tal como, por ejemplo, trimetoxifenilsilano. Los titanatos incluyen aquellos desarrollados por S. J. Monte y col. en Ann. Chem. Tech Conf. SPI (1980), Ana. Tech Conf. Reinforced Plastics and Composite Inst. SPI 1979, Sección 16E, Nueva Orleans; y SJ Monte, Mod. Plastics Int., Volumen 14, número 6, pág. 2 (1984). Los zirco-aluminatos incluyen los descritos por L.B. Cohen en Plastics Engineering, volumen 39, número 11, página 29 (1983). El promotor de la adhesión se puede incluir en la propia resina termoendurecible o termoplástica, o revestirse sobre cualquiera de las cargas descritas anteriormente para mejorar la adhesión entre la carga y la resina termoendurecible o termoplástica. Por ejemplo, dichos promotores se pueden usar para revestir una fibra de silicato o una carga para mejorar la adhesión de la matriz de resina.

Cuando está presente, la carga particulada se puede usar en una cantidad de aproximadamente el 5 % en peso a aproximadamente el 95 % en peso, basado en el peso total de la composición. Dentro de este intervalo, la cantidad de carga particulada puede ser específicamente de al menos aproximadamente el 20 % en peso, más específicamente de al menos aproximadamente el 40 % en peso, incluso más específicamente de al menos aproximadamente el 75 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad de carga particulada puede ser específicamente de hasta aproximadamente el 93 % en peso, más específicamente hasta aproximadamente el 91 % en peso.

Cuando está presente, la carga fibrosa se puede usar en una cantidad de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso, basado en el peso total de la composición. Dentro de este intervalo, la cantidad de carga fibrosa puede ser específicamente de al menos aproximadamente el 5 % en peso, más específicamente de al menos aproximadamente el 10 % en peso, aún más específicamente de al menos aproximadamente el 15 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad de carga fibrosa puede ser específicamente de hasta aproximadamente el 60 % en peso, más específicamente de hasta aproximadamente el 40 % en peso, aún más específicamente de hasta aproximadamente el 30 % en peso.

Las cargas mencionadas anteriormente se pueden añadir a la resina termoendurecible o termoplástica sin ningún tratamiento, o después del tratamiento superficial, generalmente con un promotor de la adhesión.

También se describe un procedimiento para formar una capa hidrófoba o superhidrófoba, que comprende preparar una mezcla de revestimiento que comprende resina termoplástica o termoendurecible y una carga; revestir una superficie seleccionada de un compresor centrífugo para formar la capa hidrófoba en la superficie seleccionada; y curar la capa hidrófoba. En una realización, la mezcla de recubrimiento comprende un material de siloxano hidrófobo. En una realización, la carga se trata superficialmente con un material de siloxano. En una realización, la mezcla de recubrimiento comprende además un disolvente, y el disolvente se elimina antes del curado. El curado puede realizarse por medio de calentamiento o mediante exposición a la luz usando procedimientos conocidos en la técnica. Se entenderá que el término "curado" incluye curado parcial y curado completo.

La mezcla de recubrimiento se puede aplicar a una superficie de sustrato seleccionada por cualquier procedimiento conocido que incluye recubrimiento por pulverización, recubrimiento por inmersión, recubrimiento en polvo y similares.

El espesor de las capas hidrófila, superhidrófila, hidrófoba y/o superhidrófoba normalmente está en el intervalo de aproximadamente 25 a aproximadamente 2500 micrómetros y dependerá de una variedad de factores, incluidos los parámetros de diseño para la superficie seleccionada involucrada. En una realización, las capas hidrófila, superhidrófila, hidrófoba y/o superhidrófoba tienen, independientemente, un espesor de aproximadamente 700 micrómetros a aproximadamente 1800 micrómetros, más en particular de aproximadamente 1000 micrómetros a aproximadamente 1500 micrómetros. En otra realización, las capas hidrófila, superhidrófila, hidrófoba y/o superhidrófoba tienen, independientemente, un espesor en el intervalo de aproximadamente 25 micrómetros a aproximadamente 700 micrómetros, y más en particular de aproximadamente 80 micrómetros a aproximadamente 500 micrómetros. En una realización, la capa de revestimiento unido opcional tiene un espesor de aproximadamente 25 micrómetros a aproximadamente 500 micrómetros, más en particular de aproximadamente 75 micrómetros a aproximadamente 300 micrómetros. En otra realización, la capa de revestimiento unido tiene un espesor en el intervalo de aproximadamente 25 micrómetros a aproximadamente 75 micrómetros.

En otra realización, un procedimiento para comprimir una mezcla de gases húmedos comprende disponer una capa superficial hidrófoba o superhidrófoba sobre al menos uno de una paleta de guía de entrada, un impulsor, un buje recto del canal de retorno o un codo del buje de salida de al menos una etapa de un compresor centrífugo; y disponer una capa superficial hidrófila y/o superhidrófila en al menos uno de la carcasa del impulsor, carcasa del difusor, codo de la carcasa de salida, buje recto del canal de retorno, codo del buje de salida, punto de recogida o drenaje de la al menos una etapa; y separar una fase líquida y una fase gaseosa de la mezcla de gases húmedos.

Las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referentes en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los puntos finales de todos los intervalos dirigidos a la misma característica o componente son combinables independientemente e incluyen el punto final mencionado.

Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, incluido el mejor modo, y también para permitir a cualquier persona experta en la técnica poner en práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de

cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención se define mediante las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor centrífugo para comprimir una mezcla de gases húmedos, que comprende:

al menos una etapa (60) adecuada para separar una fase líquida y una fase gaseosa con la ayuda de al menos una de una capa superficial hidrófoba o superhidrófoba, y al menos una de una capa superficial hidrófila o superhidrófila, en la que la capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba está dispuesta sobre al menos uno de una paleta de guía de entrada (62), un impulsor (66), un buje recto del canal de retorno (88), o un codo del buje de salida (96); y la superficie hidrófila y/o superhidrófila está dispuesta sobre al menos una de la carcasa del impulsor (74), carcasa del difusor (76), codo de la carcasa de salida (82), buje recto del canal de retorno (88), codo del buje de salida (96), punto de recolección (100, 102) o drenaje (92,94).

2. El compresor centrífugo de la reivindicación 1, en el que el compresor tiene de 1 a 10 etapas.

3. El compresor centrífugo de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la mezcla de gases húmedos tiene un contenido de humedad desde más del 0 % hasta el 5 % en volumen.

4. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, que comprende al menos una etapa configurada para comprimir un gas seco.

5. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófila comprende un material metálico, cerámico o de metal/cerámica y está unida a la primera superficie mediante una aleación de soldadura fuerte.

6. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófila comprende un material de óxido metálico seleccionado del grupo que consiste en óxido de aluminio no hidratado, óxido de aluminio hidratado, óxido de erbio, óxido de itrio, óxido de calcio, óxido de cerio, óxido de escandio, óxido de magnesio, óxido de indio, óxido de iterbio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de neodimio, óxido de samario, óxido de disprosio, óxido de zirconio, óxido de europio, óxido de neodimio, óxido de praseodimio, óxido de uranio, óxido de hafnio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de itrio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de cerio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de calcio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de escandio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de magnesio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de indio, óxidos de zirconio estabilizados con óxido de iterbio y combinaciones que comprenden al menos uno de los materiales anteriores.

7. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófila comprende zirconato de gadolinio, titanato de lantano, zirconato de lantano, zirconato de itrio, hafnato de lantano, zirconato de cerio, cerato de aluminio, hafnato de cerio, hafnato de aluminio y cerato de lantano.

8. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa superficial hidrófoba, superhidrófoba, hidrófila y/o superhidrófila comprende además una capa de revestimiento de enlace intermedia a la capa superficial hidrófoba, superhidrófoba, hidrófila y/o superhidrófila respectiva.

9. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófoba comprende un metal seleccionado del grupo que consiste en berilio, magnesio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, cinc, galio, itrio, zirconio, niobio, molibdeno, tecnecio, rutenio, renio, paladio, plata, cadmio, indio, estaño, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio, hafnio, tántalo, wolframio, renio, osmio, iridio, platino, oro, talio, plomo, bismuto y combinaciones que comprenden al menos uno de los metales anteriores.

10. El compresor centrífugo de la reivindicación 9, en el que el metal es titanio, aluminio, magnesio, níquel, una aleación de aluminio y magnesio, o una combinación de los mismos.

11. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófoba comprende además un polímero termoendurecible o termoplástico.

12. El compresor centrífugo de la reivindicación 11, en el que el polímero termoendurecible comprende una resina seleccionada del grupo que consiste en resina de ftalato de dialilo, resina epoxi, resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina de melamina-fenol-formaldehído, resina de fenol-formaldehído, poliimida, caucho de silicona, resinas de poliéster insaturado y una combinación que comprende al menos uno de los polímeros termoendurecibles anteriores.

13. El compresor centrífugo de la reivindicación 11, en el que la resina termoplástica es un material seleccionado del grupo que consiste en polipropileno, polietileno, polisiloxano, policarbonato, poliorganosiloxano-policarbonato, poliéster, poliéster carbonato, poliestireno, copolímero de estireno, resina de estireno-acrilonitrilo (SAN), copolímero de injerto de estireno que contiene caucho, poliamida, poliuretano, sulfuro de polifenileno, cloruro de polivinilo, y una combinación que comprende al menos una de las resinas termoplásticas anteriores.

14. El compresor centrífugo de cualquier reivindicación anterior, en el que la capa hidrófoba comprende además una carga particulada tratada en su superficie.

- 5 15. Un procedimiento para comprimir una mezcla de gases húmedos, que comprende disponer una capa superficial hidrófoba y/o superhidrófoba sobre al menos uno de una paleta de guía de entrada (62), un impulsor (66), un buje recto del canal de retorno (88) o un codo del buje de salida (96) de al menos una etapa (60) de un compresor centrífugo; y disponer una capa superficial hidrófila y/o superhidrófila sobre al menos uno de la carcasa del impulsor (74), carcasa del difusor (76), codo de la carcasa de salida (82), buje recto del canal de retorno (88), codo del buje de salida (96), punto de recogida (100, 102), o drenaje (92, 94) de al menos una etapa (60); y separar una fase líquida y una fase gaseosa de la mezcla de gases húmedos.
16. El procedimiento de la reivindicación 15, en el que la eliminación de la capa hidrófila comprende además calentar la capa hidrófila a una temperatura efectiva para volatilizar un aglutinante orgánico vaporizable.
- 10 17. El procedimiento de la reivindicación 15 o la reivindicación 16, en el que las capas superficiales hidrófilas, superhidrófilas, hidrófobas y superhidrófobas están dispuestas sobre una capa de revestimiento unido.
18. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que la mezcla de gases húmedos tiene un contenido de humedad desde más del 0 % hasta el 5 % en volumen.

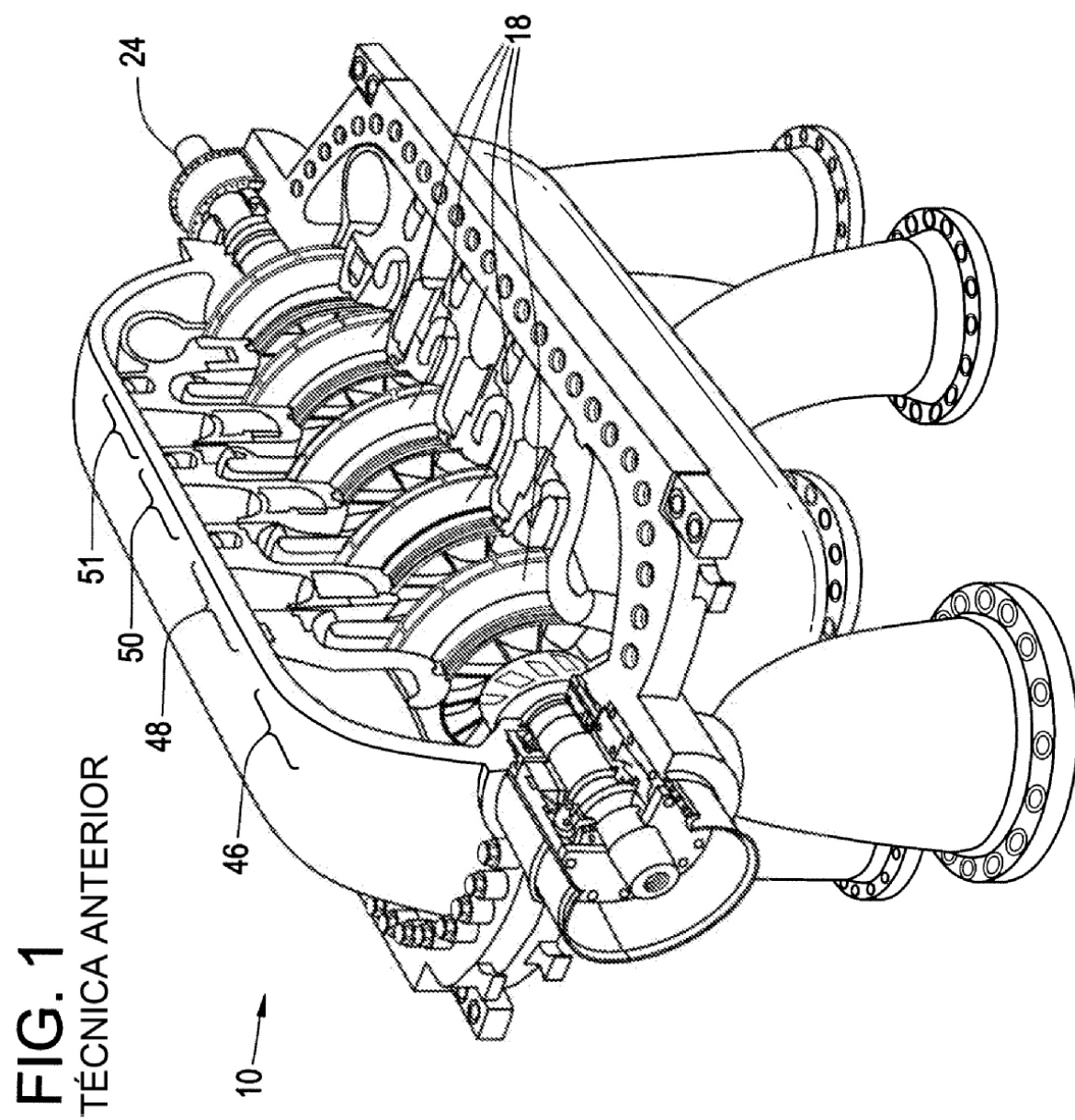


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

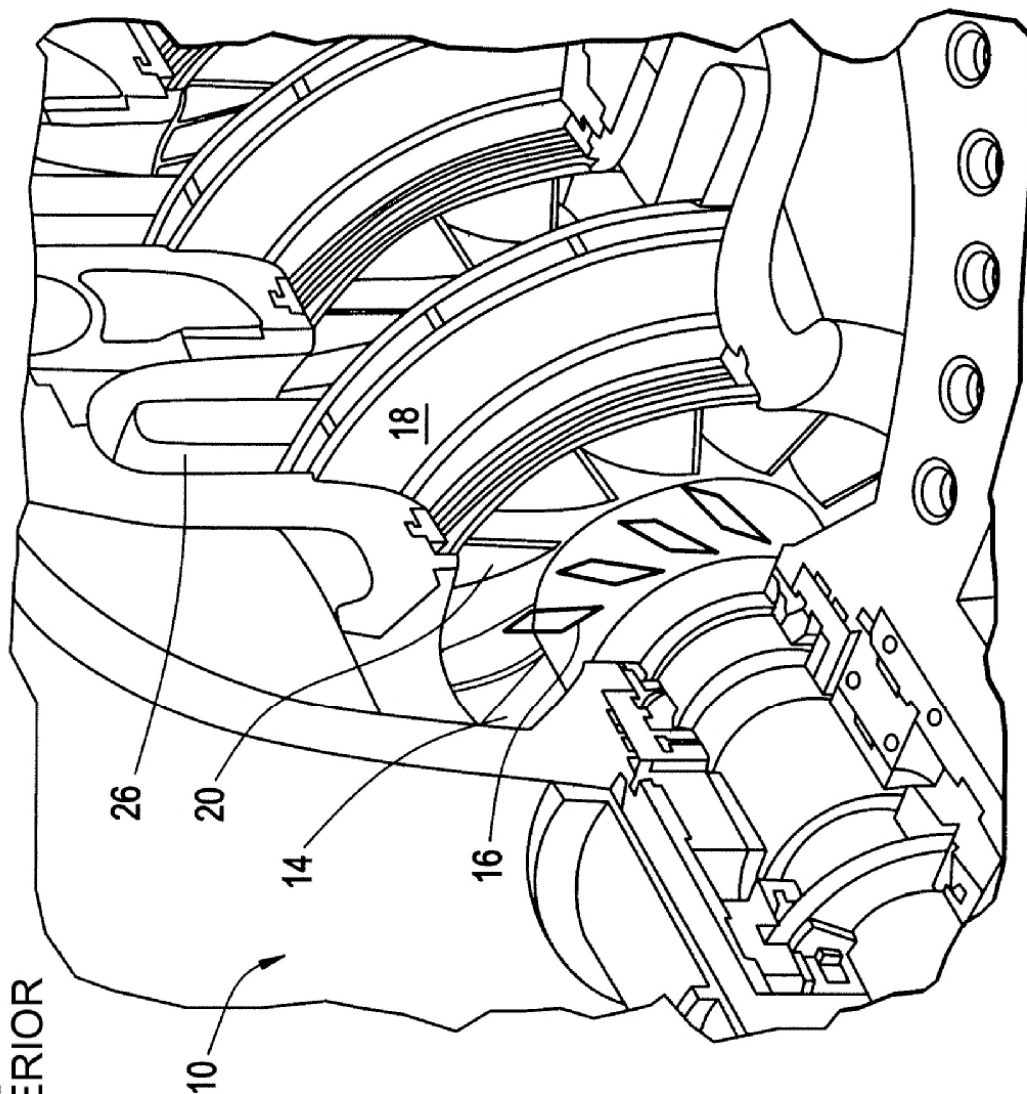


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

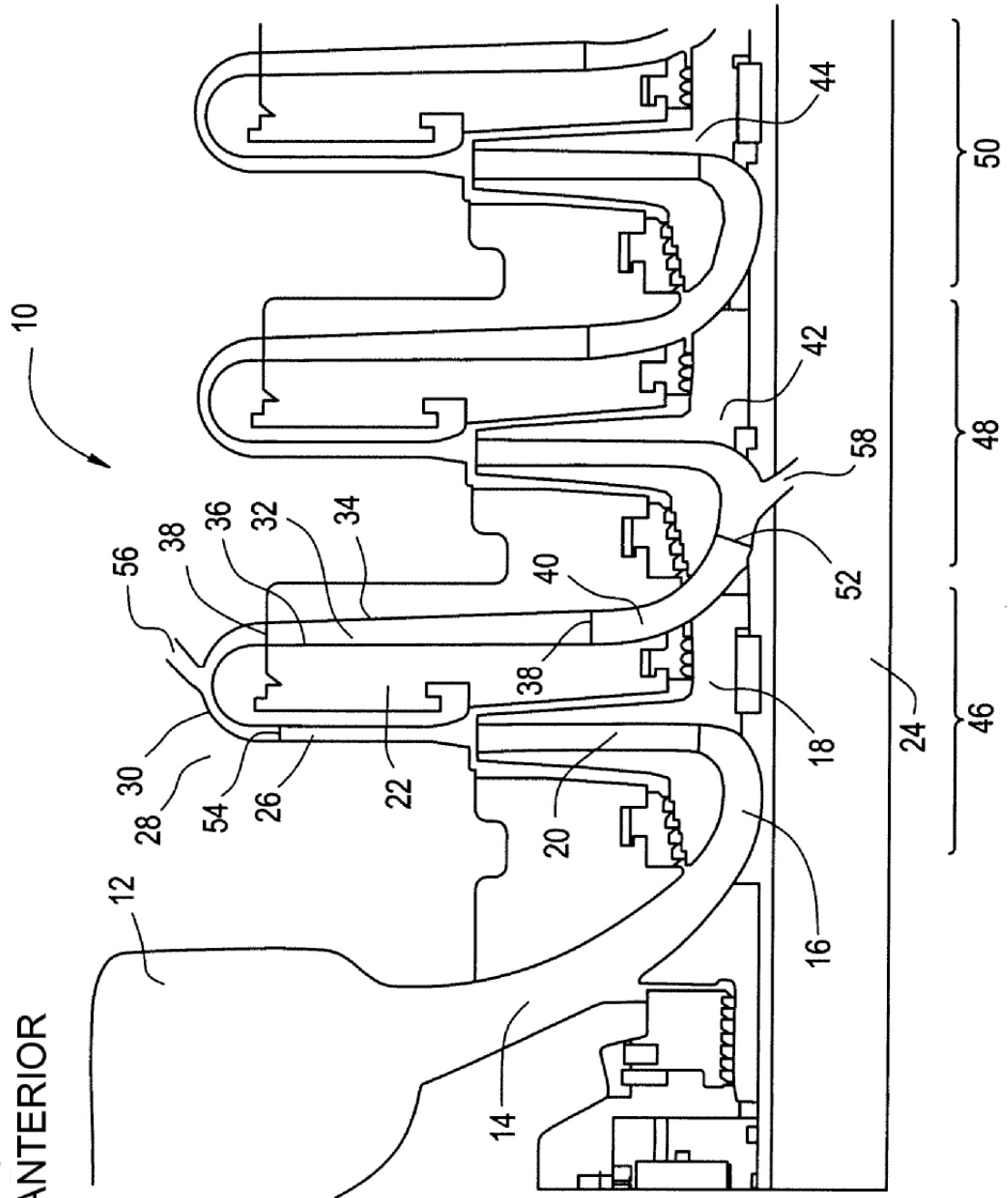


FIG. 4

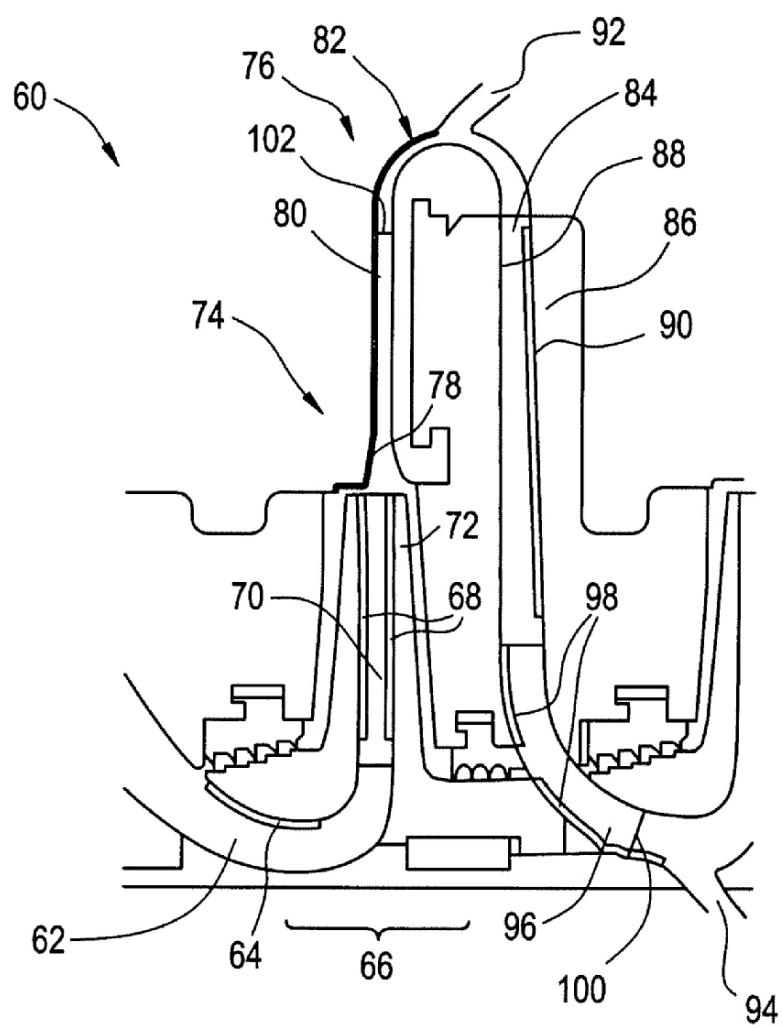


FIG. 5

