



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 355 843**

(51) Int. Cl.:

C08L 23/12 (2006.01)

C08K 3/34 (2006.01)

F16L 11/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06780845 .1**

(96) Fecha de presentación : **30.06.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1900770**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.2008**

(54) Título: **Composición de resina de propileno para un miembro de tubería, miembro de tubería moldeado que la usa, y miembro de tubería multicapa.**

(30) Prioridad: **01.07.2005 JP 2005-193672**
08.07.2005 JP 2005-200715

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.03.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.03.2011

(73) Titular/es: **ASAHI ORGANIC CHEMICALS**
INDUSTRY Co., Ltd.
5955, Nakanose-cho 2-chome
Nobeoka-shi, Miyazaki 882-8688, JP

(72) Inventor/es: **Kourogí, Hidehiro y**
Suetome, Sueyoshi

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 355 843 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

Composición de resina de propileno para un miembro de tubería, miembro de tubería moldeado que la usa, y miembro de tubería multicapa.

Campo técnico

La presente invención se refiere a una tubería producida mediante un método de moldeo por extrusión que se usa, preferiblemente, en tuberías por las que fluye un fluido a una alta temperatura de 60°C y más, a una composición de resina basada en propileno que se usa en miembros de las tuberías, tales como juntas, bridas, válvulas y cajas de mecanismos producidos mediante un método de moldeo por inyección, y a un miembro de la tubería formado usando la misma. Más específicamente, esta invención se refiere a una composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería en el que se inhibe la elongación longitudinal del miembro de la tubería asociada con la expansión térmica, en particular durante el uso en tuberías por las que fluye un fluido a alta temperatura, debido a un bajo coeficiente de expansión lineal, además de a una superior esperanza de vida del miembro de la tubería debido a una excelente característica de fluencia a largo plazo, y a una mínima degradación a causa de la radiación ultravioleta; así como a una parte de una conexión construida por medio de fusión debido a unas excelentes propiedades de fusión, y a un miembro de una tubería y a un miembro de una tubería multicapas formados usando la misma.

Técnica de base

Las composiciones convencionales de resinas basadas en propileno poseen excelentes características tales como rigidez, resistencia térmica y química, mientras que los miembros de tuberías formados usando las mismas se emplean ampliamente en fábricas, en el campo de la medicina, y en el campo de la arquitectura, etc. En particular, debido a la resistencia a los ácidos y a los álcalis en la región de altas temperaturas, así como a su bajo coste, una tubería de resina basada en propileno resulta adecuada para sistemas de tuberías para el suministro de agua caliente y de productos químicos a alta temperatura, en el terreno industrial, y está anticipado su uso generalizado en el futuro.

Sin embargo, en el caso en el que la tubería de resina basada en propileno se emplee en una tubería por la que fluye un fluido a alta temperatura, como el coeficiente de expansión lineal típico de la resina basada en propileno cae dentro del intervalo de 12×10^{-5} a $15 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, la considerable elongación longitudinal de la tubería asociada con la expansión térmica representa un problema. En consecuencia, a medida que un fluido a una alta temperatura de 60°C y más, fluye a través de una tubería fija, se produce un fenómeno de serpenteo como resultado de la elongación longitudinal de la tubería asociada con la expansión térmica, originando por ello que surja en la tubería una mayor tensión de distorsión que no solo perjudica a la esperanza de vida de la tubería a largo plazo, sino que también puede producirse una fuga de fluido originada por la distorsión que tiene lugar en la parte de la conexión con la junta y con la válvula. Como una contramedida a este problema, se puede colocar un paso en forma de U (un tubo flexible doblado) a intervalos regulares de la tubería para servir de amortiguador a la expansión de la tubería, o emplear una tubería flexible. Sin embargo, estos métodos, presentan ambos un inconveniente en el coste gastado en la tubería, donde se requiere una enorme cantidad de espacio para la puesta en marcha. Por eso, es deseable una reducción de la expansión térmica de la propia tubería de resina basada en propileno.

Respecto al método para inhibir la expansión térmica de la composición de resina basada en propileno, se ha empleado tradicionalmente un método en el que se mezcla una resina basada en propileno con un material inorgánico de carga, en el que el material de resina de polipropileno modificado con caucho está compuesto de un material inorgánico de carga compuesto por 100 partes de polipropileno y 20 a 50 partes de caucho de etileno-propileno (Solicitud de Patente Japonesa abierta al público 63-57653). Este material de resina se usa principalmente en parachoques y otras partes del automóvil en virtud de su excelente resistencia al impacto y a su bajo coeficiente de expansión lineal.

Con el fin de mejorar la rigidez y la resistencia térmica de las composiciones de resinas basadas en propileno, se emplea una composición de resina basada en polipropileno consistente en 100 partes en peso de resina de polipropileno y 30 a 40 partes en peso de talco tratado superficialmente como material de carga inorgánica que contiene el talco tratado superficialmente. Esta composición de resina basada en polipropileno se trata superficialmente mediante 0,1 a 5 partes en peso de aceite de silicona y 0,1 a 5 partes en peso de una sal metálica de un ácido graso superior, basadas en 100 partes en peso del talco tratado superficialmente (Solicitud de Patente Japonesa abierta al público 2000-256519). Esta composición de resina se usa preferiblemente en diversos productos comerciales tales como partes de automóviles en virtud de la excelente capacidad de dispersión debido a la mínima generación de goma.

Se podría razonar que es posible inhibir la expansión térmica si se mezclara la composición convencional de resina basada en propileno con un material de carga inorgánica. Sin embargo, para una composición de resina basada en propileno con un material inorgánico de carga añadido, no se ha establecido todavía la tecnología que tome en consideración las características esenciales para funcionar como un miembro de una tubería. Incluso si se emplea tecnología convencional en el miembro de una tubería añadiendo simplemente el material inorgánico de carga, no es posible satisfacer las características como miembro de la tubería y, por lo tanto, esta tecnología, sin modificación, no se puede aplicar en el miembro de una tubería. Además, tampoco se le ha dado la consideración adecuada a una de las propiedades cruciales del miembro de la tubería, la característica de fluencia. Además, como no es posible observar

la característica de fluencia mediante ensayos a corto plazo, tales como los ensayos de resistencia a la tracción y de resistencia al impacto Izod, una composición de resina basada en propileno con pobres características de fluencia a largo plazo no se puede aplicar como miembro de una tubería.

- 5 Los miembros de tuberías de resina convencional basada en propileno contienen una tubería de polipropileno compuesto de un polipropileno cuyo caudal de masa fundida está en el intervalo de 0,005 a 5 g/10 minutos, medido a 230°C bajo una carga de 2,16 kg, la región del pico máximo de la curva endotérmica, medida mediante calorimetría diferencial de barrido, cae en el intervalo de temperatura de 128 a 172°C, la densidad es de 898 a 917 kg/m³, el contenido de unidades consistentes en α -olefinas que tienen 4 a 20 átomos de carbono está en el intervalo de 0 a 6% en moles, el módulo de flexión de una muestra en forma de lámina, conformada a presión a 200°C, está en el intervalo de 800 a 2600 MPa (Solicitud de Patente Japonesa abierta al público 10-195264). La tubería, exenta de material inorgánico de carga o de cualquier aditivo que inhiba el coeficiente de expansión lineal, se forma a partir de un polipropileno específico y, por lo tanto, posee una resistencia mecánica superior.

15 Descripción de la invención

- Como se mencionó anteriormente, los miembros de tuberías de resina convencional basada en propileno no contienen ningún material inorgánico de carga o ningún aditivo que pueda suprimir el coeficiente de expansión lineal. Mientras que el coeficiente de expansión lineal sea, por estimación, de al menos $12 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, a medida que el fluido a alta temperatura fluye a través de la tubería instalada, puede producirse un fenómeno de serpenteo como resultado de la elongación longitudinal de la tubería, asociada con la expansión térmica, originando por ello que surja en la tubería una mayor tensión de distorsión que perjudica a la esperanza de vida de la tubería.

- Además, añadiendo simplemente un material inorgánico de carga a la composición de resina basada en propileno, anteriormente mencionada, la reducción de la sección por estiramiento durante la formación de la tubería puede que no se produzca adecuadamente o, que incluso si la tubería se forma satisfactoriamente, la esperanza de vida de la tubería se puede acortar debido a una resistencia térmica inadecuada, o puede que surjan problemas tales como la posibilidad de que se deteriore el miembro de la tubería debido a un insuficiente módulo de elasticidad a la tracción.

- La presente invención se ha realizado para solventar los anteriores problemas de los miembros de la tubería de resina convencional basada en propileno, y un objeto suyo es proporcionar una composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería cuya elongación longitudinal del miembro de la tubería, asociada a la expansión térmica, en particular durante el uso en instalaciones de tuberías por las que fluye un fluido a alta temperatura, se inhiba debido a un bajo coeficiente de expansión térmica, además de una superior esperanza de vida del miembro de la tubería a largo plazo debido a una excelente característica de fluencia a largo plazo, y una mínima degradación a causa de la radiación ultravioleta, así como proporcionar una parte de conexión satisfactoria, construida por medio de fusión, debido a unas excelentes propiedades de fusión, y un miembro de la tubería y un miembro de la tubería multicapas formado usando la misma.

- Los presentes inventores han realizado estudios intensivos sobre una composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería formado usando la misma, que posee las deseables características anteriormente mencionadas. Como resultado, se concibió un miembro de una tubería formado a partir de una composición de resina consistente en una resina específica de propileno, talco y un componente de caucho como componentes necesarios, completando con ello la presente invención.

- Concretamente, la presente invención tiene las siguientes características.

- Una composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, que comprende (a) 65 a 90 partes en masa de un homopolímero de resina de propileno, (b) 10 a 25 partes en masa de talco que tiene un tamaño medio de partícula de 1 a 10 μm , y (c) 1 a 10 partes en masa de al menos un componente de caucho seleccionado de un caucho basado en etileno-propileno, un caucho basado en etileno-buteno, un caucho basado en estireno-butadieno y un caucho basado en estireno-isopreno como componentes principales, en la que la primera característica es que el MFR de la mezcla de masa fundida-amasada, obtenida amasando estos componentes (a) a (c) en forma de masa fundida, es de 0,01 a 2,00 g/10 minutos. Como la segunda característica, la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, comprende además al menos uno seleccionado de un agente que absorbe la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador. Como tercera característica, la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, tiene un coeficiente de expansión lineal dentro de un intervalo de 5×10^{-5} a $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Como cuarta característica, la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, que tiene una distribución de pesos moleculares (M_w/M_n) del homopolímero de resina de propileno que es de 3 a 12. Como quinta característica, la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, tiene un tiempo hasta que se produce la rotura de 1.000 horas, o más, en la característica de fluencia, cuando la carga de tracción de 3,5 MPa se aplica bajo una atmósfera de 95°C. Como sexta característica, la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, comprende además al menos uno seleccionado de un agente para tratar la superficie del talco y un agente desactivador de metales pesados. Como séptima característica, un miembro de una tubería formado usando la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería. Como octava característica, un miembro de una tubería multicapas que comprende capas hechas de la composición basada en propileno para un miembro de una tubería.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un ensayo real de flujo que usa un fluido a alta temperatura.

La Figura 2 muestra una fotografía de los resultados del ensayo de flujo real que usa un fluido a alta temperatura.

Explicaciones de las letras o los números

1: Tubería

2: Pieza de acero con forma de H

3: Miembro de fijación

4: Soporte de fijación

5: Controlador de la temperatura del molde.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

El homopolímero (a) de resina de propileno usado en la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, es un homopolímero de resina de propileno que contiene etileno en menos del 1% en peso, comúnmente conocida como una resina de propileno homotipo. En lo que se refiere a la resina de propileno, hay una resina de propileno de tipo aleatorio así como una resina de propileno de tipo bloque; sin embargo una resina de propileno homotipo tiene un coeficiente de expansión lineal más bajo, comparada con la resina de propileno de tipo aleatorio, mientras tanto, la característica de fluencia también supera la de la resina de propileno de tipo bloque, de ahí que se inhiba la elongación longitudinal del miembro de la tubería asociada a la expansión térmica, y sea deseable como miembro de la tubería con una esperanza de vida a largo plazo. Además, aunque el método de polimerización y el catalizador de la polimerización del homopolímero de resina de propileno no estén específicamente limitados, es preferible una distribución del peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 3 a 12, y es todavía más preferible en el intervalo de 4 a 8. Es deseable 3, o más, debido a que se reduce la rugosidad de la superficie interna de la tubería formada por moldeo por extrusión, mientras que es deseable 12, o menos, debido a que se potencia la característica de fluencia y la resistencia al impacto.

La proporción en el compuesto de homopolímero (a) de resina de propileno es de 65 a 90 partes en masa. Son esenciales 65 partes en masa, o más, para mejorar la resistencia al impacto, mientras que son esenciales 90 partes en masa, o menos, para el aumento de la expansión térmica.

El talco (b) empleado en la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, tiene un tamaño medio de partícula de 1 a 10 μm . Un tamaño medio de partícula de 1 μm , o más, es esencial para impedir el deterioro de la capacidad de moldeo en el moldeo por extrusión o en el moldeo por inyección, mientras que un tamaño medio de partícula de 10 μm , o menos, es esencial para el aumento de la expansión térmica y de la resistencia al impacto.

La proporción en el compuesto de talco (b) es de 10 a 25 partes en masa. Son esenciales 10 partes en masa, o más, para la reducción del coeficiente de expansión lineal que, a su vez, evita la tensión de distorsión en el miembro de la tubería que inhibe la elongación longitudinal del miembro de la tubería asociada con la elongación debida a la expansión térmica del miembro de la tubería (en particular la tubería), mientras que 25 partes en masa, o menos, son esenciales para el aumento de la resistencia química, la resistencia al impacto y la expansión térmica, así como asegura una construcción satisfactoria del miembro de la tubería sin reducir la resistencia a la fusión.

El componente de caucho (c) empleado en la composición de resina de propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención es, al menos, uno seleccionado de un caucho basado en etileno-propileno, un caucho basado en etileno-buteno, un caucho basado en estireno-butadieno y un caucho basado en estireno-isopreno, o un compuesto formado mediante una combinación de ellos. En lo que respecta al caucho basado en estireno-butadieno y al caucho basado en estireno-isopreno, se incluyen sus compuestos hidrogenados, y es preferible una proporción de adición de hidrógeno próxima al 100% en consideración al aumento de la resistencia química y a la capacidad de resistencia a la intemperie en la medida en que la composición de resina basada en propileno se convierte en un miembro de una tubería. Además, estos tipos de componentes de caucho son muy compatibles con el homopolímero de resina de propileno, formando gotitas microdispersas en la matriz homopolimérica de resina de propileno, exhibiendo por ello un superior potencial de absorción del impacto, y de ahí que sean deseables. De estos materiales, el caucho de estireno-butadieno, en particular, solamente con una pequeña cantidad, demuestra un alto potencial de absorción del impacto comparado con los otros componentes de caucho. Por eso, se requiere una pequeña cantidad, ya que es posible minimizar el deterioro de la característica de fluencia de la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería perjudicada por la mezcla con el componente de caucho. Además, es todavía más preferible considerar el hecho de que en el caso de un tipo de polímero superior, que tenga un peso molecular medio ponderado de caucho basado en estireno-butadieno, de 200.000 o más, equivalente al poliestireno, el deterioro de la característica de fluencia de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, se puede reducir casi completamente.

ES 2 355 843 T3

La proporción del componente de caucho (c) en el compuesto es de 1 a 10 partes en masa. Es esencial 1 parte en masa, o más, para el aumento de la resistencia al impacto, mientras que 10 partes en masa, o menos, son esenciales para el aumento de la característica de fluencia a largo plazo.

5 También, es preferible mezclar la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, con un agente que absorba la radiación ultravioleta o con un fotoestabilizador como agente resistente a la intemperie, o una combinación de ellos. Hay una tendencia a la degradación por la radiación ultravioleta cuando la resina de propileno se mezcla con un material inorgánico de carga, como por ejemplo el talco. Por lo tanto, en una aplicación al aire libre del miembro de la tubería formado por la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, se evita la degradación por la radiación ultravioleta haciendo una mezcla con un agente resistente a la intemperie. Ejemplos de agentes que absorben la radiación ultravioleta incluyen derivados de la benzofenona, derivados del benzotriazol y derivados de benzoatos, mientras que los ejemplos de fotoestabilizadores incluyen derivados de amina impedidos. Los derivados de la benzofenona, en particular, se usan preferiblemente como agentes resistentes a la intemperie debido a la ausencia de un efecto que sea contrario al de un agente antioxidante, y a la mínima disolución de la resina de propileno durante el contacto con un fluido a alta temperatura. Además, el homopolímero (a) de la resina de propileno se mezcla con 0,2 a 1,0 partes en masa del agente resistente a la intemperie.

Además, es preferible combinar la resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, con un agente para tratar la superficie del calcio o con un agente desactivador de metales pesados, o mezclado con una combinación de ellos. Se sabe que el agente resistente a la intemperie deja de funcionar adecuadamente a medida que el talco absorbe el agente resistente a la intemperie. En consideración a esto, la absorción del agente resistente a la intemperie por parte del talco se evita mezclándolo con un agente para tratar la superficie del talco o con un agente desactivador de metales pesados. Como resultado, se inhibe de forma eficaz la degradación por radiación ultravioleta, mejorando con ello la capacidad de resistir a la intemperie. Los ejemplos de agentes que tratan la superficie del talco incluyen un compuesto orgánico de silano, un éster de ácido graso y una dietanol-amida de un ácido graso, mientras que los ejemplos de desactivadores de metales pesados incluyen derivados de la hidracina, derivados de aminas de ácido y derivados de benzotriazol. Es particularmente preferible el uso de un éster de ácido graso, teniendo en cuenta los efectos significativos con sólo una pequeña cantidad y su bajo coste.

La composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, se puede mezclar con un agente antioxidante, un lubricante, un agente nuclear, un pigmento, etc., según las necesidades.

Después de hacer la composición como se describió anteriormente, el método de amasado de la masa fundida no está específicamente limitado; se puede obtener la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería, en la que todos y cada uno de los componentes están uniformemente dispersos, usando un extrusor de un solo eje, un extrusor de doble eje o un amasador.

La composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería así producida, requiere un caudal de la masa fundida (de aquí en adelante abreviado como MFR) (del inglés, melt flow rate) de 0,01 a 2,00 g/10 minutos, y más preferiblemente de 0,10 a 0,60 g/10 minutos. Es deseable un MFR de 0,01 g/10 minutos, o más, con el fin de obtener una productividad satisfactoria de la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería, mientras que es deseable un MFR de 2,00 g/10 minutos, o menos, para obtener una satisfactoria propiedad de fisuración por tensión suprimiendo la reducción de la sección por estiramiento durante la formación de la tubería. Además, el MFR se midió de acuerdo con el documento JIS K7210, a una temperatura de ensayo de 230°C, y bajo una carga de ensayo de 2,16 kg.

Con respecto a la característica de fluencia de la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería así producida, el tiempo hasta que tiene lugar la rotura es, preferiblemente, de 1.000 horas o más, cuando se aplica una carga de tracción de 3,5 MPa bajo una atmósfera de 95°C. Por eso, es posible, y por lo tanto deseable, el uso a largo plazo de un miembro de una tubería de resina basada en propileno, como por ejemplo una válvula y una tubería con un flujo continuo de un fluido a alta temperatura bajo una situación de una presión interna. Además, es una condición del ensayo, para la pieza sometida a ensayo, que el tiempo hasta que se produce la rotura sea de 1.000 horas, o más, cuando se aplica una carga de tracción de 3,5 MPa bajo una atmósfera de 95°C. En el caso en el que se realice un ensayo sobre un miembro de una tubería, en particular sobre la tubería, el ensayo se puede llevar a cabo aplicando una presión interna a la tubería que sea equivalente a aplicar una carga de tracción de 3,5 MPa. La presión interna de la tubería se puede obtener a partir del diámetro exterior y del espesor de la pared de la tubería y una carga de tracción de 3,5 MPa, usando la ecuación de Naday, como se muestra en la ecuación (1).

$$\text{Presión interna de la tubería} = (2 \times \text{espesor de pared de la tubería} \times \text{carga de tracción}) / (\text{diámetro exterior de la tubería} - \text{espesor de pared de la tubería}) \quad (1).$$

Por ejemplo, una presión interna de tubería, para una tubería que tiene un espesor de 3,0 mm y un diámetro exterior de 32 mm, se calcula que es de 0,7 MPa.

El coeficiente de expansión lineal de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención es, preferiblemente, de 5×10^{-5} a $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Esto es preferible en términos de la prevención

de la merma de la esperanza de vida del miembro de la tubería, debido al fenómeno de serpenteo que resulta de la elongación longitudinal del miembro de la tubería asociada con la expansión térmica, mientras que fluye un fluido a alta temperatura a través del miembro de la tubería (en particular la tubería), formado a partir de la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería de la presente invención que, a su vez, origina una mayor tensión de distorsión que se produce en la tubería y que da lugar al deterioro de la tubería; también, en la prevención de fugas de fluido que resulta de la distorsión que se produce donde la tubería ha sido conectada a una junta o a una válvula.

Además, también puede ser un miembro de una tubería multicapas que comprende capas hechas de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención. Ni el número de capas ni el material de cada capa están específicamente limitados. Sin embargo, aparte de las de la composición de la resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, las capas comprenden, preferiblemente, una resina con un coeficiente de expansión lineal de $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, o más, para que funcione de forma más eficaz. Por ejemplo, en el caso de un miembro de una tubería multicapas consistente en una tubería de dos capas, de las que la capa interna (la capa mojada es una resina de base olefínica que tiene un coeficiente de expansión lineal de $15 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ y la capa externa está compuesta de capas hechas de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, es posible disminuir el coeficiente de expansión lineal de la tubería de dos capas teniendo una capa externa compuesta de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, con un bajo coeficiente de expansión lineal, al mismo tiempo que se consigue sobre la capa interna una resistencia química debido a la resina de base olefínica, y de ahí que sea deseable. Además de la resistencia química, en el caso en el que la resina de la capa interna tenga un excelente potencial de disolución, la tubería también se puede usar, preferiblemente, en una aplicación que desfavorezca la disolución de iones metálicos, en particular en las conducciones de plantas de fabricación de semiconductores. Además, la capa de la composición de la resina basada en propileno, para un miembro de una tubería, se puede incorporar en la capa interna, en la capa externa o en la capa intermedia, o incorporarse en múltiples capas. Tampoco está específicamente limitado el material para las otras capas distintas a las hechas de la composición de resina basada en propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención; sin embargo, preferiblemente, es una resina de base olefínica, como por ejemplo una resina de polipropileno, de polietileno o de polibuteno, o una resina ABS, una resina de poliamida o una fluororresina tal como un poli(fluoruro de vinilideno).

El miembro de la tubería formado por la composición de resina de propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, no está específicamente limitado, y los ejemplos incluyen tuberías y tuberías multicapas producidas mediante moldeo por extrusión; juntas, bridas, válvulas y cajas de mecanismos producidos mediante moldeo por inyección; y juntas, bridas, válvulas y cajas de mecanismos producidos mediante moldeo multicapas.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

La presente invención se describirá ahora, con más detalle, por medio de ejemplos, pero la presente invención no se limita a ellos.

Se formó una tubería usando la composición de resina de propileno, para un miembro de una tubería de la presente invención, y se evaluó el comportamiento mediante los siguientes métodos de ensayo. Se evaluó el comportamiento de la tubería de dos capas, de las cuales la capa externa estaba compuesta de capas hechas de la composición de resina de propileno de la presente invención, mediante la siguiente medida del coeficiente de expansión lineal (1) y el método de ensayo de disolución (8).

(1) Ensayo de medida del coeficiente de expansión lineal

De acuerdo con el documento JIS K7197, se retiró de la tubería de resina basada en propileno una muestra para el ensayo de expansión lineal, con un espesor de 5,0 mm, una anchura de 5,0 mm y una longitud de 10,0 mm, y se realizó el ensayo de medida del coeficiente de expansión lineal bajo una atmósfera de 23 a 100°C.

(2) Ensayo de tracción

De acuerdo con el documento JIS K7113, se retiró de la tubería de resina basada en propileno una muestra para el ensayo de tracción, con un espesor de 3,1 mm, una anchura de 10,0 mm y una longitud de 175,0 mm, equivalente a una muestra de ensayo de tipo 1, y se realizó el ensayo de tracción bajo una atmósfera de $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Se midió la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad a la tracción.

(3) Ensayo de impacto Izod con probeta entallada

De acuerdo con el documento JIS K7110, se retiró de la tubería de resina basada en propileno una muestra para el ensayo de impacto Izod con probeta entallada, con un espesor de 3,1 mm, una anchura de 12,5 mm y una longitud de 635,0 mm, equivalente a una muestra de ensayo de tipo 4, y se midió la resistencia al impacto Izod bajo una atmósfera de $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

ES 2 355 843 T3

(4) Ensayo de fluencia

De acuerdo con el documento DIN 8780, se aplicó a 1.000 mm de una tubería de resina basada en propileno una presión interna de 0,7 MPa (una presión interna de la tubería equivalente a 3,0 mm de espesor de tubería, 32 mm de diámetro exterior y una carga de tracción de 3,5 MPa obtenida a partir de la ecuación de Naday, mostrada en la ecuación (1)) a $95 \pm 1^\circ\text{C}$, y se midió el tiempo hasta que tuvo lugar la rotura.

$$\text{Presión interna de la tubería} = (2 \times \text{espesor de pared de la tubería} \times \text{carga de tracción}) / (\text{diámetro exterior de la tubería} - \text{espesor de pared de la tubería}) \quad (1).$$

(5) Ensayo de fusión

Se llevaron a cabo uniones a tope de tuberías de 500 mm, de resina de propileno, usando una máquina para hacer juntas a tope, y se hizo una muestra de ensayo de forma que la parte de la junta a tope estuviera en el centro, seguido de un ensayo de tracción. Con respecto a la aceptabilidad del ensayo de fusión, se comparó el resultado del ensayo de tracción con la resistencia a la tracción producida durante el ensayo de tracción (2) cuando la distorsión era del 2%; se aceptó la resistencia a la fusión si estaba por encima de la resistencia a la tracción cuando la distorsión era del 2% (marcado como A en la Tabla 1), y se rechazó la resistencia a la fusión si estaba por debajo de la resistencia a la tracción cuando la distorsión era del 2% (marcado como B en la Tabla 1). Además, el anterior criterio de aceptabilidad estaba basado en la condición prescrita de que la tasa de distorsión permisible durante la construcción de la tubería de PP, según el documento DVS 2205, no fuera de más del 2%.

(6) Ensayo de capacidad de resistencia a la intemperie

Haciendo uso de la muestra del ensayo de tracción, se llevó a cabo un ensayo de degradación acelerada bajo una fuente de luz de arco de xenón de un equipo para ensayos de exposición al aire libre (aparato medidor de las condiciones atmosféricas), para un tiempo de irradiación de 600 horas (energía de irradiación de 135.000 kJ/m², equivalente a 6 meses de exposición al aire libre). Luego se midió la tasa de elongación a la tracción y se calculó como una tasa de retención frente a la tasa de elongación a la tracción, para un tiempo de irradiación de 0 horas (500%). Cuanto más alta sea la tasa de retención, mejor será la capacidad de resistir a la intemperie.

(7) Ensayo de flujo real usando un fluido a alta temperatura

Haciendo uso del equipo mostrado en la Figura 1, se colocó la tubería 1 de resina basada en propileno con un diámetro exterior de 63 mm, un espesor de 6 mm y una longitud de 4.000 mm, sobre una pieza de acero 2 con forma de H, de 4.500 mm, con ambos extremos fijados con un miembro 3 de fijación, y se fijó la posición, en la cual la longitud era un tercio de la tubería desde uno de los extremos de la tubería, con un soporte 4 de fijación. Después de llenar la tubería con agua, se hizo fluir agua caliente, a 90°C, a través de la tubería usando un controlador 5 de la temperatura del molde (MCJ, fabricado por Matsui Ltd.). Al cabo de una hora, se inspeccionó visualmente el estado de la tubería.

(8) Ensayo de disolución

Se unió por fusión un tapón de resina de propileno a un extremo de una tubería de 1.000 mm, seguido de un tratamiento de eliminación de aceite. A continuación, se llenó la tubería con agua ultrapura y el espacio restante se llenó con gas nitrógeno. Después de cerrar herméticamente el otro extremo con una lámina de Saran, se puso en un baño de agua a una temperatura constante de 80°C, durante 24 horas. Luego, se retiró la tubería y se midió la concentración de iones Mg del agua ultrapura cargada en la tubería usando un equipo de espectrometría de absorción atómica.

La tubería se formó a partir de diferentes combinaciones de la composición de resina basada en propileno, y se evaluaron las propiedades mecánicas de la tubería.

Ejemplo 1

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, MFR = 0,5) como un homopolímero de propileno, 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de 4,6 μm , P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un caucho de estireno-butadieno hidrogenado (de aquí en adelante abreviado como SBR) (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), se amasó mediante un extrusor de doble eje, se formaron pelets, y se produjo una composición de resina basada en propileno con un MFR de 0,5 g/10 minutos. La composición de resina así obtenida, se convirtió en una tubería de resina basada en propileno que tenía un espesor de 3,0 mm y un diámetro exterior de 32 mm, a una temperatura del cilindro de 220°C, usando un extrusor de un solo eje, y a partir de la tubería se produjeron las muestras para los diversos ensayos. Posteriormente, se llevó a cabo el ensayo de medida del coeficiente de expansión lineal, el ensayo de tracción, el ensayo de impacto Izod con probeta entallada, el ensayo de fluencia y el ensayo de fusión. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo 2

Se mezclaron 70 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, MFR = 0,5), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de 4,6 μm , P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 10 partes en masa de un

ES 2 355 843 T3

caucho de etileno-propileno (de aquí en adelante abreviado como EPR), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo 3

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

Se mezclaron 90 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 5 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

Se mezclaron 80 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$) y 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 3

Se mezclaron 65 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 30 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 4

Se mezclaron 90 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 15 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 5

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de mica que tiene tamaño medio de partícula de $80 \mu m$, y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 6

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de carbonato de calcio que tiene un tamaño medio de partícula de $3 \mu m$, y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 7

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno de tipo bloque ($MFR = 0,5$, B701WB, fabricada por Mitsui Chemical Corporation), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 8

Se mezclaron 75 partes en masa de una resina de propileno de tipo aleatorio ($MFR = 0,5$, B221WB, fabricada por Mitsui Chemical Corporation), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los diversos ensayos de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabal 1: Composiciones con cada formulación, sus propiedades físicas y resultados de los ensayos de evaluación de las tuberías que usan las mismas

Formulación	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3
Resina de propileno homotipo (1) (Mw/Mn = 5)	75	70	-	90	80	65
Resina de propileno homotipo (2) (Mw/Mn = 12)	-	-	75	-	-	-
Resina de propileno tipo bloque	-	-	-	-	-	-
Resina de propileno tipo bloque	-	-	-	-	-	-
EPR	-	10	-	-	-	-
SBR hidrogenado	5	-	5	5	-	5
Talco	20	20	20	5	20	30
Mica	-	-	-	-	-	-
Carbonato de calcio	-	-	-	-	-	-
Coefficiente de expansión lineal	6,5	6,5	6,5	10,2	6,8	6,0
Resistencia a la tracción (Máx)	34	34	35	33	35	34
Resistencia a la tracción (deformación 2%)	23	23	23	21	27	27
Elasticidad a la tracción	2000	2000	2100	1400	2300	2300
Resistencia al impacto Izod	19	18	15	16	8	15
Característica de fluencia	>1000	>1000	700	>1000	>1000	>1000
Propiedades de fusión	25	25	25	32	25	22
Resistencia a la tracción	A	A	A	A	B	B
Valoración	-	-	-	-	-	-

Tabla 1 (continuación)

		Ejemplo comparativo 4	Ejemplo comparativo 5	Ejemplo comparativo 6	Ejemplo comparativo 7	Ejemplo comparativo 8
Formulación	Resina de propileno homotipo (1) (Mw/Mn = 5)	65	75	75	-	-
	Resina de propileno homotipo (2) (Mw/Mn = 12)	-	-	-	-	-
	Resina de propileno tipo bloque	-	-	-	75	-
	Resina de propileno tipo bloque	-	-	-	-	75
	EPR	-	-	-	-	-
	SBR hidrogenado	15	5	5	5	5
	Talco	20	-	-	20	20
	Mica	-	20	-	-	-
	Carbonato de calcio	-	-	20	-	-
	Coefficiente de expansión lineal	6,2	6,5	9,0	6,7	8,5
Propiedades físicas generales	Resistencia a la trac- ción (Máx)	31	35	32	30	28
	Resistencia a la trac- ción (deformación 2%	19	31	20	21	19
	Elasticidad a tracción	1800	3400	1900	1600	1400
	Resistencia al impacto					
	Izod	27	17	20	35	24
	Característica de fluencia	200	>1000	300	20	600
Propiedades físicas de la tubería	Propiedades de fusión	Resistencia a la tracción	21	23	23	21
	Valoración	-	A	B	A	A

ES 2 355 843 T3

Como se muestra en la Tabla 1, los Ejemplos 1 a 3 demostraban que combinando una resina de propileno homotipo, que es un homopolímero de resina de propileno, con talco y un componente de caucho, el coeficiente de expansión lineal de la tubería llega a ser de $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, o menos. Por eso, mientras que fluye un fluido a alta temperatura a través de la tubería que tiene un coeficiente de expansión lineal de $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ o menos, el fenómeno de serpenteo que resulta de la tubería asociado con la expansión térmica, se inhibe reduciendo por ello la tensión de distorsión que se produce en la tubería, de ahí que sea posible evitar el deterioro de la tubería y la fuga de fluido debida a la distorsión. Además, en lo que respecta a la característica de fluencia, las 700 horas del Ejemplo 3 son ligeramente cortas comparadas con las del Ejemplo 1 y las del Ejemplo 2; sin embargo, es posible usar sin problemas un miembro de una tubería con fines que no impliquen ninguna presión interna. En el caso del Ejemplo 1 y el Ejemplo 2, es posible su uso a largo plazo con un flujo continuo de un fluido a alta temperatura, bajo el estado de una presión interna, debido a la característica de fluencia de 1000 horas o más. Además, la característica de fluencia del Ejemplo 1 supera la del Ejemplo 3 debido a la diferencia en la distribución del peso molecular (M_w/M_n). Por eso, es preferible una distribución del peso molecular (M_w/M_n) en el intervalo de 3 a 12, y todavía más preferible en el intervalo de 4 a 8. También, en virtud de las excelentes propiedades de fusión, la calidad de la sección de conexión, construida por medio de la fusión, es casi la misma que la de la sección de la tubería. A partir de lo anterior, se entiende que los ejemplos exhibían excelentes propiedades como una tubería de resina.

Además, el coeficiente de expansión lineal del Ejemplo comparativo 1 es casi un 60% superior al del Ejemplo 1, debido a la pequeña cantidad de talco. Mientras tanto, en el Ejemplo comparativo 3, las propiedades de fusión estaban perjudicadas por la excesiva cantidad de talco, de ahí que a la hora de tener que conseguirse, fallaba la resistencia a la fusión requerida. En el Ejemplo comparativo 2, en el que la composición carece del componente de caucho, la resistencia al impacto Izod disminuía en casi un 40% respecto a la del Ejemplo 1, y también fallaba la resistencia a la fusión que se tenía que conseguir. Mientras tanto, en el Ejemplo comparativo 4, las características de fluencia se vieron perjudicadas por la excesiva cantidad del componente de caucho y, como resultado, el tiempo hasta que tenía lugar la rotura se redujo en aproximadamente un 20% respecto a la del Ejemplo 1. Por lo tanto, con el fin de obtener un coeficiente de expansión bajo, una superior característica de fluencia a largo plazo, y resistencia a la fusión, es vital emplear talco y el componente de caucho como componentes esenciales del homopolímero de resina de propileno. También, la resistencia al impacto Izod del Ejemplo comparativo 2, en el que la composición carece del componente de caucho, había mejorado casi tanto como la del Ejemplo 1 y la del Ejemplo 2. Sin embargo, con respecto a la cantidad de componente de caucho, comparado con las 10 partes en masa de EPR usadas en el Ejemplo 2, únicamente la mitad de eso, es decir 5 partes en masa del SBR hidrogenado se usó en el Ejemplo 1, mostrando que el SBR hidrogenado exhibe un potencial de absorción del impacto superior incluso cuando se usa en una cantidad inferior a la de otros tipos de componentes de caucho. Debido al componente de caucho usado únicamente en una pequeña cantidad, es así posible minimizar el deterioro de la característica de fluencia de la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería, perjudicada por el componente de caucho. Además, respecto al talco y al componente de caucho, no se pueden obtener resultados satisfactorios si se usa de forma inadecuada o excesiva, por eso es crucial mantener el uso del talco dentro del intervalo de 10 a 25 partes en masa, y de 1 a 10 partes en masa del componente de caucho basado en cada una de las 65 a 90 partes en masa del homopolímero de resina de propileno.

Además, en el Ejemplo comparativo 5, en vez de mezclar talco, el uso de mica como carga inorgánica daba como resultado un excesivo módulo de elasticidad a la tracción, en consecuencia se generaba una tensión de distorsión excesiva en la tubería durante el flujo de un fluido a alta temperatura, y se veía perjudicada la esperanza de vida de la tubería a largo plazo. En el Ejemplo comparativo 6, en vez de mezclar talco, el uso de carbonato de calcio como carga inorgánica dio como resultado un aumento del coeficiente de expansión lineal del 40%, comparado con el del Ejemplo 1, perjudicando por ello la característica de fluencia. Por eso, se requiere talco como un componente principal considerando el hecho de que el uso de cualquier carga inorgánica que no sea el talco puede conducir a que se vea perjudicada la esperanza de vida a largo plazo.

También, debido al uso de una resina de propileno de tipo bloque en el Ejemplo comparativo 7, se vio perjudicada la característica de fluencia, se redujo el tiempo en que se producía la rotura a menos del 10% (aproximadamente el 2%) del tiempo del Ejemplo 1, y se vio perjudicada la esperanza de vida de la tubería a largo plazo. En el Ejemplo comparativo 8, el coeficiente de expansión lineal aumentó en un 30%, comparado con el del Ejemplo 1, debido al uso de una resina de propileno de tipo aleatorio. Por eso, la resina de propileno usada en la presente invención debe ser una resina de propileno homotipo, concretamente el homopolímero de resina de propileno, con el fin de que funcione como un material para tuberías con excelente característica de fluencia para inhibir la elongación longitudinal del miembro de la tubería asociada a la expansión térmica.

A continuación, se forma la tubería mezclando el agente que trata la superficie del talco y un desactivador de metales pesados del Ejemplo 1, seguido de la evaluación del ensayo de capacidad de resistencia de la tubería a la intemperie.

Ejemplo 4

Se mezclaron 74,6 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu\text{m}$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation), 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y 0,4 partes en masa de un agente que absorbe la radiación ultravioleta (AM-340, fabricado por Nissan Fero Chemical), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido de los ensayos de capacidad de resistencia a la intemperie. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

ES 2 355 843 T3

Ejemplo 5

Se mezclaron 74,3 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation), 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y 0,4 partes en masa de un agente que absorbe la radiación ultravioleta (AM-340, fabricado por Nissan Fero Chemical) y 0,3 partes en masa de un desactivador de metales pesados (ZS-91, fabricado por Asahi Denka Industry), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido del ensayo de capacidad de resistencia a la intemperie. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Ejemplo 6

Se mezclaron 74,5 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu m$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation), 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals), y 0,4 partes en masa de un agente que absorbe la radiación ultravioleta (AM-340, fabricado por Nissan Fero Chemical) y 0,1 partes en masa de un agente para tratar la superficie del talco (MK-6010, fabricado por Ajinomoto (marca comercial registrada) Finetechno), y se formó una tubería de la misma manera que en el Ejemplo 1, seguido del ensayo de capacidad de resistencia a la intemperie. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2

Composiciones con cada formulación, sus propiedades físicas y resultados del ensayo de capacidad de resistencia a la intemperie de las tuberías que usan las mismas

			Ejemplo 1	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6
Formulación	Resina de propileno homotipo (1) ($M_w/M_n = 5$)		75	74,6	74,3	74,5
	SBR hidrogenado		5	5	5	5
	Talco		20	20	20	20
	Agente que absorbe radiación ultravioleta		—	0,4	0,4	0,4
	Desactivador de metales pesados		—	—	0,3	—
	Agente para tratar la superficie del talco		—	—	—	0,1
Capacidad de resistencia a la intemperie	Tasa de elongación a tracción y tasa de re-tención	%	30	60	80	90

Según la Tabla 2, en comparación con el Ejemplo 1, los Ejemplos 4, 5 y 6 demostraron una capacidad de resistencia a la intemperie mejorada mediante la mezcla de un agente que absorbe la radiación ultravioleta, un desactivador de metales pesados y un agente para tratar la superficie del talco. La combinación de un agente que absorbe la radiación ultravioleta, un desactivador de metales pesados y un agente para tratar la superficie del talco, en particular potencia más la capacidad de resistencia a la intemperie. Además, se puede obtener un resultado similar empleando un fotoestabilizador en lugar de un agente que absorba la radiación ultravioleta. De esta manera, es posible mejorar la capacidad de resistencia a la intemperie mezclando un agente que absorba la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador, mientras que mezclando el agente que absorbe la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador con una combinación de un desactivador de metales pesados y un agente para tratar la superficie del talco, se podrá potenciar más la capacidad de resistencia a la intemperie. Con una mejorada capacidad de resistencia a la intemperie, la degradación por radiación ultravioleta se puede inhibir incluso en aplicaciones al aire libre del miembro de la tubería, asegurando por ello una esperanza de vida de la tubería a largo plazo.

ES 2 355 843 T3

A continuación, se formó la tubería alterando la cantidad de talco mezclado en el homopolímero de resina de propileno, y se comparó el estado de la tubería, a medida que un fluido a alta temperatura fluía por ella, con Ejemplo 1 y con el Ejemplo comparativo 1, realizando el ensayo de flujo real usando un fluido a alta temperatura. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

El coeficiente de expansión lineal del Ejemplo 1 es de $6,5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, mientras que el coeficiente de expansión lineal del Ejemplo comparativo 1 es de $10,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Según la Tabla 2, a diferencia del estado severamente serpenteante de la tubería del Ejemplo comparativo 1, la tubería del Ejemplo 1 estaba solamente ligeramente doblada, y estaba inhibida la elongación longitudinal de la tubería. También se producía una tensión de distorsión masiva en el miembro de la tubería como resultado del severo fenómeno de serpenteo observado en el Ejemplo comparativo 1. Por ejemplo, una tensión de distorsión que se produzca en el soporte de fijación instalado en algún lugar sobre el sistema de tuberías, puede conducir a la degradación de la tubería, mientras que una distorsión que tuviera lugar donde la tubería estaba conectada a una junta o a una válvula, puede dar lugar a la fuga del fluido, y dar como resultado una merma de la esperanza de vida del miembro de la tubería a largo plazo. Por tanto, el coeficiente de expansión lineal para una aplicación como miembro de una tubería está, preferiblemente, en el intervalo de $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ a $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.

A continuación, se realizó la evaluación del ensayo de disolución de la tubería en el Ejemplo 1 y en el Ejemplo 7, como se muestra más adelante.

Ejemplo 7

Se formó una tubería de dos capas con un espesor interno de 1,0 mm, un espesor de 3,0 mm y un diámetro exterior de 32 mm, a una temperatura del cilindro de 220°C , usando un extrusor de un solo eje para dos capas, de forma que la capa interna es una composición de resina compuesta por 100 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), mientras que la capa externa está compuesta por 75 partes en masa de una resina de propileno homotipo ($M_w/M_n = 5$, $MFR = 0,5$), 20 partes en masa de talco (tamaño medio de partícula de $4,6 \mu\text{m}$, P-4, fabricado por Japan Talc Corporation) y 5 partes en masa de un SBR hidrogenado (H1062, fabricado por Asahi Kasei Chemicals). A continuación se realizó el ensayo de expansión lineal y el ensayo de disolución. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3

Composiciones con cada formulación, y propiedades de disolución y coeficiente de expansión lineal de tuberías que usan las mismas

			Ejemplo 1 (Estructura de una sola capa) (Partes en peso)	Ejemplo 7 (Estructura de dos capas) (Partes en peso)
Formulación	Capa externa	Resina de propileno homotipo (1) ($M_w/M_n = 5$)	75	75
		SBR hidrogenado	5	5
		Talco	20	20
	Capa interna	Resina de propileno homotipo (1) ($M_w/M_n = 5$)	No formada	Formada
Propiedades de disolución (concentración del ión Mg)		$\mu\text{g/l}$	9,5	1,5
Coeficiente de expansión lineal (α)		$10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	6,5	6,7

Según la Tabla 3, la disolución de los iones Mg en el Ejemplo 7, comparada con el Ejemplo 1, fue menor debido a que se empleó una capa de resina de propileno exenta de talco en la capa interna de la tubería que estaba en contacto con los reactivos químicos. También, con respecto al coeficiente de expansión lineal, aunque el coeficiente de expansión lineal de la composición de resina usada en la capa interna del Ejemplo 7 era de $12 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, debido al hecho de que la capa externa estaba compuesta de resina de propileno mezclada con talco y con el componente de caucho, el coeficiente de expansión lineal de la tubería permanecía comparable al del Ejemplo 1. De manera que, en el caso de la tubería del Ejemplo 7, la baja disolución de la capa interna, así como el bajo coeficiente de expansión lineal de la capa externa, llegaron a hacerse mutuamente posibles, por eso, la tubería se puede usar preferiblemente en aplicaciones que desfavorezcan la disolución de iones metálicos, en particular en las tuberías de plantas de fabricación de semiconductores.

Además, aunque los presentes ejemplos emplearon la tubería de resina basada en propileno, producida usando moldeo por extrusión, se pueden obtener resultados similares usando miembros de tuberías tales como juntas, bridas, válvulas y cajas de mecanismos producidos por moldeo por inyección.

Efectos de la invención

El miembro de una tubería producido usando la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería de la presente invención posee las excelentes características siguientes.

(1) Usando la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería de la presente invención, es posible obtener un miembro de una tubería con un coeficiente de expansión lineal reducido, una superior característica de fluencia a largo plazo, y unas excelentes propiedades de fusión.

(2) Como el coeficiente de expansión lineal está en el intervalo de $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ a $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, se inhibe el fenómeno de serpenteo que resulta de la elongación del miembro de la tubería (en particular la tubería) asociada con la expansión térmica mientras que un fluido a alta temperatura fluye a través suya, y ya no se requiere la colocación de una tubería doblada flexible o una tubería flexible en la tubería.

(3) Debido al bajo coeficiente de expansión lineal, la tensión de distorsión que tiene lugar en el miembro de la tubería a medida que fluye el fluido a alta temperatura a través suya es mínima, por lo que se evita el deterioro de la tubería y la fuga de fluido debida a la distorsión, asegurando por ello una esperanza de vida de la tubería a largo plazo.

(4) La capacidad de resistir a la intemperie mejoró mezclando un agente que absorbe la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador, por lo que la degradación debida a la radiación ultravioleta se puede inhibir incluso en una aplicación al aire libre del miembro de la tubería.

(5) capacidad de resistir a la intemperie se mejoró más mezclando el agente que absorbe la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador con la combinación de un agente para tratar la superficie del talco y un desactivador de metales pesados, por lo que la degradación debida a la radiación ultravioleta se puede inhibir incluso en una aplicación al aire libre del miembro de la tubería, asegurando por ello una esperanza de vida de la tubería a largo plazo.

(6) Respecto a la característica de fluencia cuando se aplica una carga de tracción de 3,5 MPa bajo una atmósfera de 95°C , el tiempo hasta que se produce la rotura es de 1.000 horas y más, por lo tanto es posible un uso a largo plazo con un flujo continuo de un fluido a alta temperatura bajo el estado de una presión interna.

(7) En virtud de las capas de la composición de resina basada en propileno de la presente invención, no solo se reduce el coeficiente de expansión lineal, sino que también se puede obtener un miembro de una tubería multicapas con resistencia química y baja disolución debido a la composición de la resina de las otras capas.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería, que comprende (a) 65 a 90 partes en masa de un homopolímero de resina de propileno, (b) 10 a 25 partes en masa de talco que tiene un tamaño medio de partícula de 1 a 10 μm y (c) 1 a 10 partes en masa de al menos un componente de caucho seleccionado de un caucho basado en etileno-propileno, un caucho basado en etileno-buteno, un caucho basado en estireno-butadieno y un caucho basado en estireno-isopreno, como componentes principales, en la que el MFR de una mezcla de masa fundida-amasada obtenida amasando estos componentes (a) a (c) en forma de masa fundida, es de 0,01 a 2,00 g/10 minutos.

2. La composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1, que comprende además al menos uno seleccionado de un agente que absorbe la radiación ultravioleta y un fotoestabilizador.

3. La composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2, que tiene un coeficiente de expansión lineal dentro del intervalo de $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ a $8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.

4. La composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2, en la que la distribución del peso molecular (M_w/M_n) del homopolímero de resina de propileno es de 3 a 12.

5. La composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2, en la que el tiempo hasta que se produce la rotura es de 1.000 horas, o más, en la característica de fluencia cuando se aplica una carga de tracción de 3,5 MPa, bajo una atmósfera de 95°C.

6. La composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además al menos uno seleccionado de un agente para tratar la superficie del talco y un desactivador de metales pesados.

7. Un miembro de una tubería formado usando la composición de resina basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2.

8. Un miembro de una tubería multicapas que comprende capas hechas de la composición basada en propileno para un miembro de una tubería según la reivindicación 1 ó 2.

Fig. 1

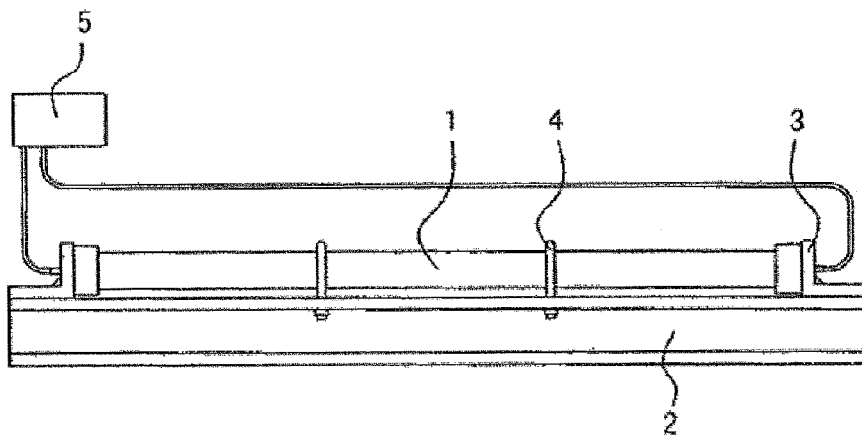


Fig.2



EJEMPLO 1

COMPARATIVO 1

ES 2 355 843 T3

LISTA DE REFERENCIAS

- 1 ... Tubería
- 2 ... Pieza de acero con forma de H
- 3 ... Miembro de fijación
- 4 ... Soporte de fijación
- 5 ... Controlador de la temperatura del molde