

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 193**

51 Int. Cl.:

**B29C 65/16** (2006.01)  
**F16L 13/02** (2006.01)  
**F16L 33/34** (2006.01)  
**F16L 47/02** (2006.01)  
**C08L 53/02** (2006.01)  
**B29C 65/56** (2006.01)  
**B29L 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2004 E 04807423 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 1698446**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular**

30 Prioridad:

**26.12.2003 JP 2003434859**

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

**08.01.2015**

73 Titular/es:

**KURARAY CO., LTD. (100.0%)  
1621, Sakazu, Kurashiki-shi  
Okayama 710-8622, JP**

72 Inventor/es:

**ZENTO, TOSHIYUKI;  
FUKUHARA, NAOTO y  
FUKUDA, MOTOHIRO**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

**ES 2 526 193 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

Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular

5 Sector técnico

Esta invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, caracterizado por soldar con láser un cuerpo tubular que comprende un compuesto de resina termoplástica flexible, a un cuerpo tubular que comprende un compuesto de una resina de mayor dureza.

10

Antecedentes de la técnica

15 Las resinas de tipo poliolefina, tales como polietileno y polipropileno, se utilizan abundantemente en aparatos eléctricos domésticos tales como aparatos de televisión y reproductores de video, piezas de automóvil tales como parachoques, envases de cerveza y bandas de envasado, debido a son resistentes a altas temperaturas y tienen una rigidez, una resistencia a los impactos y una permeabilidad a los gases excelente. Existen casos en que las resinas de tipo poliolefina que tienen rigidez elevada se mezclan con un elastómero de copolímero en bloque para proporcionar flexibilidad. Los compuestos de resina termoplástica obtenidos en consecuencia se utilizan abundantemente en una amplia gama de aplicaciones, debido a que se pueden fabricar en artículos moldeados por extrusión, tales como láminas, películas, tubos y mangueras, y artículos moldeados por inyección, tales como gafas de protección, aletas, diversos elementos de sujeción y artículos de papelería. Si bien estas resinas poseen propiedades propias peculiares, se han desarrollado diversos compuestos que se fabrican combinando con adhesivo una serie de diferentes clases de resina en un elemento de una sola pieza, con el objetivo de aumentar sus aplicaciones, mejorar los productos y similares.

25

De manera general, existen casos en que se unen entre sí por adhesión dos artículos moldeados fabricados de dicho compuesto de resina termoplástica, o se une por adhesión un compuesto de resina termoplástica y otra resina en la fabricación de un producto compuesto de una serie de elementos. En la etapa de esta adhesión, se lleva a cabo un procedimiento que consiste en unir los artículos moldeados enfrentados, por medio de la aplicación de un adhesivo soluble resultante de disolver un adhesivo termofusible y similares en un disolvente orgánico, a un elastómero de un copolímero termoplástico en bloque, o un procedimiento que consiste en unir los artículos moldeados enfrentados, mediante un adhesivo termofusible, y similares. Sin embargo, el primer procedimiento está en desventaja dado que implica una manipulación problemática del agente adhesivo y adolece de que el exceso de agente adhesivo posiblemente exude y contamine las proximidades de la parte de adhesión. Tiene además el problema de que lleva mucho tiempo reforzar la fuerza adhesiva. Al mismo tiempo, el segundo procedimiento con el adhesivo termofusible está en desventaja dado que requiere que el agente adhesivo sea calentado antes del trabajo de adhesión y provoca, posiblemente, el bloqueo de una tobera con el incremento de la viscosidad en el caso de calentamiento del agente adhesivo durante un periodo prolongado. Además, el propio producto adherido no tiene propiedades de adhesión muy buenas.

30

Con el fin de llevar a cabo la adhesión en puntos que no permiten la aplicación fácil de un agente adhesivo, existe un procedimiento para soldar térmicamente entre sí artículos moldeados tal como, por ejemplo, un procedimiento de soldadura ultrasónica. Éste es un procedimiento para llevar a cabo la soldadura mediante aplicar directamente a la superficie de separación pertinente un oscilador conformado con el perfil de la parte de adhesión, hacer oscilar la superficie de separación de adhesión e inducir la emisión de calor por fricción. Este procedimiento produce una fuerza adhesiva elevada y, en el caso de la adhesión de superficies planas, proporciona un acabado comparativamente bonito. Sin embargo, en el caso de la adhesión mutua de materiales blandos, este procedimiento está posiblemente en desventaja dado que adolece de que la energía aplicada es absorbida por los materiales de los artículos enfrentados y, por consiguiente, no proporciona adhesión o una adhesión inferior. Particularmente en el caso de la adhesión de artículos moldeados que tienen superficies curvadas, la adhesión tiene el problema de que los artículos moldeados tienen sus superficies demasiado fundidas, en función de la situación de contacto de un sonotrodo, lo que deteriora el aspecto exterior y produce una dispersión de las propiedades de adhesión. Además, la oscilación de la superficie de separación de adhesión implica un problema tan crítico que da lugar a virutas. Existe el peligro de que el fluido se contamine con impurezas en el caso de utilizar el producto adherido para transportar el fluido.

40

Se dispone asimismo del procedimiento de soldadura de alta frecuencia, como otro procedimiento de adhesión. Éste es un procedimiento que consiste en pinzar un material entre un molde de metal y un material de base, transmitir una onda de alta frecuencia al propio material y, en consecuencia, calentarlo. Dado que el compuesto de resina termoplástica que contiene una resina de tipo poliolefina tiene una pérdida dieléctrica muy reducida, la generación de calor destinado al mismo se consigue con dificultad y es necesario que el molde de metal posea una estructura adaptada para el calentamiento. Existe un procedimiento que consiste en añadir un copolímero de acetato de etileno vinilo o similar, con el fin de asegurar las propiedades de adhesión. A veces este procedimiento no es utilizable en una aplicación ordinaria debido a que la adición de copolímero de acetato de etileno vinilo al compuesto de resina termoplástica tiene como resultado un notable deterioro en la transparencia y un aumento del aglutinado del material. Además, dado que este procedimiento requiere una etapa de presión durante la adhesión, existe la

50

55

60

65

posibilidad de que la presión aplicada deteriore el aspecto exterior al deformar el artículo moldeado o expulsar la parte fundida del mismo.

5 Se dispone asimismo de un procedimiento de soldadura mediante la irradiación con un láser de infrarrojos. Este es un procedimiento de adhesión que se consigue colocando un artículo moldeado que presenta una alta permeabilidad a un rayo láser, sobre un artículo moldeado que presenta una alta absorbencia a un rayo láser, y que provoca que las superficies solapadas de los artículos moldeados generen calor (consultar la solicitud de patente japonesa a inspección pública número 2001-71384).

10 Además, se ha propuesto un procedimiento de adhesión mediante la interposición de una película delgada transparente absorbente de los rayos infrarrojos, entre dos elementos de resina transparentes e irradiar un rayo láser a los mismos (consultar la publicación de patente japonesa a inspección pública número 2003-181931).

15 Además, un procedimiento que consiste en proporcionar a los artículos moldeados, en sus partes de adhesión, un elemento absorbente de la radiación que tiene una banda de absorción que se ajusta a la longitud de onda del láser en la parte adhesiva de los artículos moldeados, e irradiar con láser sobre los mismos (JP-T-2002-526261). Una realización de este procedimiento da a conocer una lámina de resina dura o de tejido, y lleva a cabo una etapa de presión a continuación de la adhesión de artículos moldeados resultantes de colocar láminas planas una sobre otra.

20 El documento US2003/0138582 da a conocer un dispositivo médico que comprende un primer sustrato, un segundo sustrato y una capa de unión recubierta de polvo entre el primer y el segundo sustratos, que tiene como resultado una construcción multicapa.

#### Características de la invención

25 Las resinas de tipo poliolefina destacan en resistencia térmica a la temperatura, rigidez, resistencia a impactos, transparencia y similares y, por lo tanto, han disfrutado de una enorme demanda generada por las aplicaciones dirigidas a monitorizar la contaminación con impurezas mediante observación visual o por medio de un dispositivo de inspección tal como un láser, aplicaciones dirigidas a la transparencia requerida para monitorizar la contaminación del fluido con burbujas de aire y aplicaciones dirigidas a la fabricación de tubos que permiten la observación de la contaminación interna de los mismos y permiten estimar su tiempo de sustitución. Sin embargo, dado que tienen altos grados de dureza no permiten una adhesión fácil a otra resina manteniendo al mismo tiempo una alta estanqueidad y, particularmente, provocando dificultades para asegurar al mismo tiempo la transparencia y la adhesividad. El procedimiento que se da a conocer en la publicación de patente japonesa a inspección pública número 2001-71384 mencionada anteriormente, por ejemplo, requiere la incorporación al material de una sustancia auxiliar tal como negro de carbón e implica, por consiguiente, la posibilidad de manchar de negro las partes conectadas y hacerlas opacas en las zonas de transparencia a la luz visible. Por lo tanto, no son adecuados para aplicaciones que requieren que los artículos moldeados tengan transparencia y visibilidad.

40 El procedimiento dado a conocer en la publicación de la patente japonesa a inspección pública número 2003-181931, es adecuado para la adhesión mutua de formas con superficies planas. Sin embargo, en el caso de la adhesión de superficies curvadas, formas romboides, formas tubulares y similares, la etapa de colocar la película en la superficie de separación de adhesión ha demostrado ser problemática y complica el funcionamiento en la fabricación en grandes cantidades.

45 El procedimiento dado a conocer en el documento JP-T-2002-526261 requiere una etapa de prensado a continuación de la adhesión, y hace extremadamente difícil la adhesión cuando los artículos moldeados tienen una forma imprecisa o una forma tubular.

50 En dicha situación, el objetivo de esta invención es dar a conocer un procedimiento para fabricar un artículo tubular alargado mediante la adhesión conveniente de cuerpos tubulares que comprenden una resina que contiene una poliolefina.

55 El objetivo de esta invención es dar a conocer además un procedimiento para adherir fácilmente un artículo tubular que contiene cuerpos tubulares que comprenden una resina que contiene una poliolefina, manteniendo al mismo tiempo la transparencia de los cuerpos tubulares incluso cuando dichos cuerpos tubulares tienen superficies curvas.

60 Los inventores, como resultado de realizar un estudio, han descubierto que cuando un artículo tubular es un producto de conexión de un cuerpo tubular (a) que comprende un compuesto de resina termoplástica que contiene un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina, y un cuerpo tubular (b) compuesto de una resina de tipo poliolefina, los dos cuerpos tubulares se pueden soldar manteniendo su transparencia y se puede hacer que produzcan el artículo tubular de una fuerza adhesiva destacable mediante su inserción, interponiendo entre ambos un elemento absorbente de los rayos láser e irradiar con láser los mismos, y se puede fabricar un artículo tubular con una fuerza adhesiva destacable. Por consiguiente, esta invención ha sido perfeccionada.

65

En particular, ajustando los diámetros de las partes de inserción de los dos cuerpos tubulares dentro de un intervalo específico, se posibilita el producir una fuerza adhesiva excelente y obtener una conexión apretada de las superficies de adhesión, sin requerir una etapa de presión. Además, variando la proporción de combinación del elastómero de tipo estireno y de la resina de tipo poliolefina en el cuerpo tubular (a), se posibilita asegurar la flexibilidad conforme al objetivo de utilización y las propiedades demandadas de estado sólido del producto, manteniendo al mismo tiempo una fuerza adhesiva excelente.

Según el procedimiento de esta invención para la fabricación de un artículo tubular, se puede fabricar un artículo tubular de una fuerza adhesiva realmente excelente mediante la introducción de un cuerpo tubular (a) que tiene una capa que comprende un compuesto de resina termoplástica que contiene un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina, en un cuerpo tubular (b) que comprende una resina de tipo poliolefina, y someter las partes conectadas de los mismos a soldadura por láser.

Según esta invención, incluso artículos moldeados que comprenden superficies curvadas se pueden adherir con una fuerza adhesiva elevada sin deteriorar el aspecto exterior, ajustando los diámetros interiores y/o los diámetros exteriores de las partes de inserción del cuerpo tubular (a) y del cuerpo tubular (b) dentro de un intervalo específico. Además, dado que no es necesario irradiar en exceso el rayo láser, se puede impedir la deformación que posiblemente se produzca en el artículo moldeado durante el procesamiento.

El artículo tubular según esta invención es un producto que conecta un cuerpo tubular flexible (a) y un cuerpo tubular duro (b) y, por lo tanto, se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones para juguetes, artículos de uso cotidiano, recipientes de alimentos, artículos varios, aparatos de iluminación eléctrica, piezas de automóviles, utensilios para tratamiento médico y piezas industriales o similares, que tienen que estar compuestos de resinas con propiedades diferentes. A modo de ejemplos concretos de aplicaciones, el artículo tubular adoptado para transportar un fluido demuestra ser particularmente ventajoso para una aplicación prevista con el fin de monitorizar la contaminación de un fluido con impurezas mediante inspección visual, o por medio de un dispositivo de inspección tal como inspección por láser, para una aplicación que requiere transparencia a efectos de monitorizar la inclusión de burbujas de aire arrastradas por un fluido, y para una aplicación en un tubo en el que se pueda observar su contaminación interna y estimar el tiempo para la necesaria sustitución del mismo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un dibujo que muestra un dispositivo semiconductor de irradiación de láser utilizado en Ejemplos y en ejemplos comparativos.

La figura 2 es un dibujo que muestra los cuerpos tubulares adheridos mutuamente, y un procedimiento para unir los mismos en los Ejemplos 1 a 3 y en el ejemplo comparativo 1. En la figura 2, -18- representa un cuerpo tubular monocapa (sección transversal), -19- un cuerpo tubular monocapa (sustrato A), -20- un cuerpo tubular monocapa (sustrato B), -21- un cuerpo tubular monocapa (sustrato C) y -22- un elemento absorbente.

La figura 3 es un dibujo que muestra los cuerpos tubulares adheridos mutuamente, y un procedimiento para unir los mismos en el ejemplo 4. En la figura 3, -23- representa un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A: sección transversal), -24- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A), -25- un cuerpo tubular monocapa (sustrato B), -26- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C) y -27- un elemento absorbente.

La figura 4 es un dibujo que muestra los cuerpos tubulares adheridos mutuamente, y un procedimiento para unir los mismos en los Ejemplos 5 y 6, y en el ejemplo comparativo 2. En la figura 4, -28- representa un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A: sección transversal), -29- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A), -30- un cuerpo tubular monocapa (sustrato B), -32- un elemento absorbente, -33- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C) y -39- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C: sección transversal).

La figura 5 es un dibujo que muestra los cuerpos tubulares adheridos mutuamente, y un procedimiento para unir los mismos en los Ejemplos 7 a 9. En la figura 5, -34- representa un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A: sección transversal), -35- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A), -36- indica un cuerpo tubular monocapa (sustrato B: conector), -37- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C) y -38- un elemento absorbente.

La figura 6 es un dibujo que muestra, en una sección tipo, una parte conectada obtenida cuando se conectan mediante inserción un cuerpo tubular y otro cuerpo tubular. En la figura 6, -10- representa una parte conectada, -20- un cuerpo tubular monocapa (sustrato B), -22- un elemento absorbente y -23- un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A).

Mejor modo de realizar la invención

El primer aspecto de esta invención está dirigido a un procedimiento para la fabricación de un artículo tubular resultante de la unión por inserción de un cuerpo tubular (a) que tiene una capa que comprende un compuesto de

resina termoplástica (A) que contiene un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina, y un cuerpo tubular (b) que comprende un compuesto de resina termoplástica (B) que contiene una poliolefina, caracterizado por comprender:

5 una etapa de interposición de un elemento absorbente que tiene una longitud de onda de absorción de 700 - 2.500 nm en el cuerpo tubular (a) y/o el cuerpo tubular (b) en la parte conectada del cuerpo tubular (a) y del cuerpo tubular (b), relacionados de tal modo que tienen una proporción del diámetro exterior del tubo delgado y el diámetro interior del tubo grueso (diámetro exterior del tubo delgado/diámetro interior del tubo grueso = X) comprendida en el intervalo de  $1 < X < 1,25$ ,

10 una etapa de conexión del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) mediante inserción mutua, y una etapa para hacer que la parte conectada se adhiera mediante irradiación con un rayo láser, y

15 satisfacer la condición de que el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (a) esté comprendido en el intervalo de  $1,0 \times 10^7$  a  $6,7 \times 10^8$  Pa, estando comprendido el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) en el intervalo de  $2 \times 10^7$  a  $9 \times 10^8$  Pa, y siendo el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) mayor que el del cuerpo tubular (a).

20 Esta invención se caracteriza por conectar mediante inserción el cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) de tal modo que antes de la inserción mutua de los mismos, tienen una proporción del diámetro exterior del tubo delgado y el diámetro interior del tubo grueso (diámetro exterior del tubo delgado/diámetro interior del tubo grueso = X) comprendida en el intervalo de  $1 < X < 1,25$ , preferentemente, en el intervalo de  $1,001 < X < 1,2$ , más preferentemente en el intervalo de  $1,01 < X < 1,15$ , y de manera particularmente preferente en el intervalo de  $1,02 < X < 1,10$ , y someter los cuerpos tubulares conectados a soldadura láser por medio del elemento absorbente, permitiendo de ese modo que cada uno de los cuerpos tubulares tenga una superficie curvada a unir uniformemente en fuerte adhesión y producir un artículo tubular. La adhesión mediante la soldadura láser consiste en superponer y unir objetos para su adhesión entre sí, irradiarlos con un rayo láser por medio de un elemento absorbente del rayo láser, y hacer que los objetos a adherir se adhieran con una fuerza que sobrepasa la presión física de contacto. En esta invención, se ha encontrado que cuando dos cuerpos tubulares se conectan mediante la introducción de uno de ellos en el otro, la fuerza adhesiva después de la soldadura láser aumenta proporcionalmente al aumento de la presión en la superficie de separación de adhesión, y se ha comprobado, evaluando la facilidad de inserción y la adecuación de la adhesión, que la adecuación de la inserción y la adecuación de la adhesión mediante soldadura láser son excelentes cuando el diámetro exterior del tubo delgado/el diámetro interior del tubo grueso está dentro del intervalo mencionado anteriormente. A este respecto, los términos "tubo delgado" y "tubo grueso", tal como se utilizan en esta invención, significan que cuando dos cuerpos tubulares se conectan mediante inserción, el cuerpo tubular situado en el interior es el tubo delgado y el cuerpo tubular situado en el exterior es el tubo grueso, independientemente de su diámetro interior y su diámetro exterior. Si la proporción del diámetro exterior del tubo delgado/el diámetro interior del tubo grueso no es mayor que 1, se dará lugar a un intersticio en la parte conectada entre el tubo grueso y el tubo delgado y se dificultará una adhesión fuerte uniforme de los tubos mediante soldadura láser, a pesar de facilitar la inserción. A la inversa, si la proporción del diámetro exterior del tubo delgado/el diámetro interior del tubo grueso no es menor de 1,25, se dificultará posiblemente la conexión mediante la inserción del tubo delgado y el tubo grueso, a pesar de que se incremente la presión de la superficie de separación de adhesión y se permita que la soldadura láser lleve a cabo una adhesión con una fuerza excelente. Cuando X no es menor de 1,25, es posible que se dificulte la inserción de los cuerpos tubulares.

45 En el caso de esta invención, es irrelevante si el cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) son un tubo delgado o un tubo grueso. Por lo tanto, es admisible utilizar para la conexión un cuerpo tubular duro (b) como tubo delgado y un cuerpo tubular blando (a) como tubo grueso. Cuando el cuerpo tubular (b) es en un cuerpo tubular deformado que tiene diámetros interiores y diámetros exteriores diferentes en ambos extremos del mismo, es admisible tener un cuerpo tubular (a) insertado como un tubo delgado en el diámetro interior del cuerpo tubular (b) y tener el cuerpo tubular (b) conectado al diámetro interior de otro cuerpo tubular (a) como tubo grueso. Las formas de las secciones transversales de los cuerpos tubulares (a) y (b) pueden ser circulares o elípticas.

55 (1) Cuerpo tubular (a)

Es preferente que el elastómero de tipo estireno a utilizar en el compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente sea un copolímero en bloque que comprende de un bloque (I) de polímero de vinilo aromático y un bloque de polímero de tipo dieno conjugado o un bloque hidrogenado del mismo (II).

60 El bloque (I) de polímero de vinilo aromático comprende de unidades monoméricas de vinilo aromático. Como ejemplos concretos de este monómero, se pueden mencionar estireno,  $\alpha$ -metil estireno, 4-metil estireno, 4-propil estireno, 4-ciclohexil estireno, 4-dodecil estireno y similares. Entre estos monómeros, el estireno o el  $\alpha$ -metil estireno son preferentes en cuanto a coste. Por lo tanto, es adecuada la utilización de poliestireno o de poli- $\alpha$ -metil estireno para el bloque de polímero de vinilo aromático mencionado anteriormente.

65

El contenido de la unidad monomérica de vinilo aromático en el elastómero de tipo estireno mencionado anteriormente está comprendido preferentemente en el intervalo del 10 al 40 % en peso, y, más preferentemente, en el intervalo del 15 al 30 % en peso. Si el contenido de la unidad monomérica de vinilo aromático es menor del 10 % en peso, se tendrá posiblemente como resultado una reducción de la resistencia mecánica del elastómero de tipo estireno. A la inversa, si el contenido del monómero de vinilo aromático es mayor del 40 % en peso, se tendrá posiblemente como resultado un incremento de la viscosidad a la fusión del elastómero de tipo estireno, dificultando la mezcla uniforme del mismo con la resina de tipo poliolefina, e imponiendo limitaciones al proceso de moldeo. Si bien no es necesario limitar particularmente el peso molecular medio del bloque (I) de polímero de vinilo aromático, en general es preferente que este comprendido en el intervalo de 2.500 a 20.000. Dentro de este intervalo, el elastómero de tipo estireno resultante tiene una flexibilidad y una moldeabilidad superiores.

Es preferente que el bloque de polímero de tipo dieno conjugado mencionado anteriormente o el bloque de polímero hidrogenado del mismo (II) sea, por lo menos, una clase de bloque de polímero que esté seleccionado dentro del grupo que consiste en un bloque de poliisopreno, un bloque de copolímero de isopreno/butadieno y un bloque de polibutadieno. Más preferentemente, es (1) poliisopreno que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 y unidades de enlace 3,4 comprendido en el intervalo del 10 al 75 % molar y que tiene hidrogenado no menos del 70 % de los enlaces dobles carbono-carbono del mismo, (2) un copolímero de isopreno-butadieno que contiene isopreno/butadieno en una proporción comprendida en el intervalo de 5/95 a 95/5 (proporción de masas), que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 y unidades de enlace 3,4 comprendido en el intervalo de 20 - 85 % molar, y que tiene hidrogenado no menos del 70 % de los enlaces dobles carbono-carbono del mismo, o (3) polibutadieno que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 no menor del 45 % molar y que tiene hidrogenado no menos del 70 % de los enlaces dobles carbono-carbono del mismo. El motivo de esta preferencia es que el elastómero de tipo estireno resultante manifiesta una compatibilidad mejorada con la resina de tipo poliolefina, y mejora la transparencia de la combinación resultante. A este respecto, aunque el peso molecular medio del bloque de polímero de tipo dieno conjugado y del bloque de polímero hidrogenado no tienen que estar particularmente limitados, es preferente que esté comprendido en el intervalo de 10.000 a 200.000.

Es preferente que el elastómero de tipo estireno a utilizar en esta invención sea tal que el bloque de polímero de vinilo aromático comprenda de poliestireno o poli- $\alpha$ -metil estireno y el bloque de polímero de tipo dieno conjugado comprenda de poliisopreno, copolímero de isopreno/butadieno, polibutadieno o el producto hidrogenado de los mismos. El motivo de esta preferencia es que el elastómero de tipo estireno resultante tiene una flexibilidad excelente y garantiza asimismo la transparencia.

A este respecto, el modo de enlace del bloque de polímero de vinilo aromático y el bloque de polímero de dieno conjugado no tiene que estar particularmente limitado. El enlace puede ser de forma lineal, de forma ramificada o en una forma de combinación arbitraria de las mismas. La estructura molecular del elastómero de tipo estireno puede ser alguno de los copolímeros en bloque representados por I - (II - I) $n$  y (I - II) $n$ , donde (I) representa el bloque de polímero de vinilo aromático y (II) el bloque de polímero de tipo dieno conjugado o el bloque de polímero hidrogenado del mismo, y  $n$  es un número natural. Además, como elastómero de tipo estireno, se puede utilizar separadamente una clase del copolímero de bloque mencionado anteriormente o se pueden utilizar en combinación dos o más clases del mismo. Es permisible asimismo utilizar dos o más clases de dichos copolímeros en bloque que tengan estructuras moleculares diferentes, cuando se obtienen mezclando copolímeros en bloque de tipo de bloque triple y de tipo de bloque doble, por ejemplo. A este respecto, es preferente que el peso molecular medio del elastómero de tipo estireno a utilizar en esta invención este comprendido en el intervalo de 30.000 a 300.000.

Como ejemplos concretos de la resina de tipo poliolefina a utilizar para el cuerpo tubular (a) de esta invención, se pueden mencionar resinas de polietileno tales como polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad y copolímeros de etileno- $\alpha$ -olefina de alta presión, homopolipropileno, copolímero aleatorio de etileno y propileno, una resina de polipropileno de tipo bloque que contiene bloques de etileno, y poliolefinas cíclicas. Entre estas resinas de tipo poliolefina enumeradas anteriormente, son particularmente adecuadas las resinas de polipropileno y las poliolefinas cíclicas. Las resinas de tipo poliolefina mencionadas anteriormente se pueden utilizar separadamente o en forma de una combinación de dos o varios miembros. Es preferente que la viscosidad a la fusión de la resina de tipo poliolefina a utilizar en esta invención sea tal que la velocidad del flujo de fusión (MFR) determinado a 230 °C bajo una carga de 2160 g, según ASTM-1238, esté, preferentemente, comprendido en el intervalo de 0,1 a 500, y, más preferentemente, en el intervalo de 2 a 200. El motivo de especificar este intervalo para la velocidad del flujo de fusión es que la velocidad del flujo de fusión en este intervalo permite que la resina de tipo poliolefina tenga una moldeabilidad excelente.

El compuesto de la resina termoplástica (A) mencionado anteriormente contiene el elastómero de tipo estireno mencionado anteriormente y la resina de tipo poliolefina mencionada anteriormente. El contenido del elastómero de tipo estireno en el compuesto está comprendido dentro del intervalo del 5 al 85 % en peso y, preferentemente, dentro del intervalo del 20 al 80 % en peso. Si el contenido del elastómero de tipo estireno es mayor del 85 % en peso, se tendrá posiblemente como resultado la inducción de una anisotropía del material, tal como una variación en la moldeabilidad, en la aglutinación y en la dureza entre la dirección longitudinal y la dirección lateral. A la inversa, si el contenido es menor del 5 % en peso, se tendrá posiblemente como resultado una reducción del peso molecular de polipropileno con la exposición a la radiación en aplicaciones para productos alimenticios, tratamientos médicos o

similares con el objetivo de eliminación de bacterias o de esterilización, y por lo tanto una degradación de las propiedades de estado sólido del material. A este respecto, la cantidad preferente de la resina de tipo poliolefina a incorporar en el compuesto (A) está comprendida dentro del intervalo del 15 al 95 % en peso.

5 Además, el compuesto de la resina termoplástica mencionado anteriormente (A) puede contener un aceite de procesamiento dentro de una gama en que las propiedades características de la misma no se deterioren. El aceite de procesamiento así contenido permite proporcionar flexibilidad al cuerpo tubular (a). Como dicho aceite de procesamiento que puede ser incorporado, están disponibles cualquiera del tipo de parafina, del tipo de nafteno y aceites de proceso de tipo aromático, etc., y mezclas de los mismos. Entre estos aceites de proceso, los aceites de proceso de tipo parafina son de utilización particularmente ventajosa.

10 Además, si es necesario, el compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente puede incorporar varias clases de otros aditivos comprendidos dentro de una gama en la que no se deteriore su transparencia. Como ejemplos concretos de aditivos se pueden mencionar cargas inorgánicas, lubricantes, varias clases de estabilizador, agentes antibloqueo, potenciadores de la resistencia a los agentes atmosféricos y ayudas del proceso.

15 No es necesario limitar particularmente el procedimiento para preparar el compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente. La preparación se puede conseguir mezclando los componentes pertinentes mediante cualquiera de los procedimientos conocidos públicamente. Por ejemplo, la preparación se logra mezclando uniformemente los componentes pertinentes mediante la utilización de una máquina amasadora, tal como un extrusor uniaxial, un extrusor biaxial, una amasadora, una mezcladora Bambury o un rodillo.

20 En esta invención, el cuerpo tubular (a) tiene una capa que se compone del compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente, que comprende un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina. El cuerpo tubular (a) a utilizar en esta invención puede ser una estructura monocapa de la capa que comprende el compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente o un cuerpo estratificado de dos o más capas incluyendo la capa mencionada anteriormente. En este caso, la capa mencionada anteriormente puede estar contenida en cualquiera de las capas componentes del cuerpo estratificado. Por lo tanto, ésta puede ser cualquiera de la capa interna, la capa intermedia y la capa exterior, independientemente de si el cuerpo tubular (a) es un tubo delgado o un tubo grueso. La capa que comprende el compuesto de resina termoplástica (A) tiene mucha elasticidad debido a la estructura mencionada anteriormente y, por lo tanto, presenta una gran flexibilidad en la parte conectada y, como resultado, tiene la capacidad de facilitar la conexión de la misma al cuerpo tubular (b) mediante inserción y aumentar la fuerza adhesiva debido a la soldadura láser.

25 A este respecto, dado que la facilidad de inserción del cuerpo tubular y la fuerza adhesiva durante la soldadura láser son aspectos importantes a tener en cuenta para esta invención, la capa que comprende el compuesto de resina termoplástica (A) mencionado anteriormente no tiene por qué estar superpuesta totalmente sobre el cuerpo tubular (a). En dicho caso, se requiere solamente que la capa que comprende el compuesto (A) mencionado anteriormente esté contenida en alguna de las capas componentes del cuerpo estratificado que comprende la parte conectada al cuerpo tubular (b) mediante inserción. A este respecto, dado que la capa que comprende el compuesto (A) mencionado anteriormente contiene la resina de tipo poliolefina y por lo tanto tiene una afinidad excelente con el cuerpo tubular (b) que contiene, de forma similar, la resina de tipo poliolefina, es preferente que comprenda una capa destinada al contacto con el cuerpo tubular (b).

30 El módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (a) mencionado anteriormente está comprendido en el intervalo de  $1,0 \times 10^7$  a  $6,7 \times 10^8$  Pa y, preferentemente, en el intervalo de  $1,0 \times 10^7$  a  $3,3 \times 10^8$  Pa. Si es menor que  $1,0 \times 10^7$  Pa, posiblemente privará al cuerpo tubular (a) de la rigidez inherente en un tubo y degradará la adecuación a la manipulación. A la inversa, si es mayor que  $6,7 \times 10^8$  Pa, posiblemente aumentará la dureza y reducirá la flexibilidad de un tubo. Como resultado, demuestra ser desfavorable. A este respecto, el término "módulo elástico de almacenamiento" tal como se utiliza en esta descripción se refiere al valor que se determina mediante el procedimiento descrito en el ejemplo mencionado más adelante en este documento. El módulo elástico de almacenamiento se adopta como el estándar de evaluación debido a que permite la obtención de una correlación con la flexibilidad de un tubo. Según el módulo elástico de almacenamiento mencionado anteriormente, es preferente que, por lo menos, la parte conectada con el cuerpo tubular (b) satisfaga la condición mencionada anteriormente.

35 A este respecto, en el cuerpo tubular, el desplazamiento  $u_1$  en la dirección radial sobre la periferia interior se indica mediante la siguiente fórmula (1) cuando solamente la presión interna actúa bajo la presión externa ( $p_2 = 0$ ),

$$60 \quad u_1 = p_1 \times r_1 / E / \{ (r_2^2 + r_1^2) / (r_2^2 - r_1^2) + 1/m \} \dots (1)$$

en que  $u_1$ : desplazamiento (m) en la dirección radial sobre la periferia interior,  $p_1$ : presión (Pa) que actúa sobre la periferia interior,  $r_1$ : radio (m) de la periferia interior,  $r_2$ : radio (m) de la periferia exterior,  $m$ : inversa de la proporción de Poisson, y  $E$ : coeficiente elástico longitudinal (Pa).

65

Dado que el desplazamiento  $u_1$  en la dirección radial está en proporción inversa al coeficiente elástico longitudinal E, tal como se muestra en la fórmula (1), el valor de  $u_1$  disminuye cuando aumenta el valor de E. La escasa magnitud del desplazamiento  $u_1$  en la dirección radial significa que se requiere una gran fuerza de inserción cuando se insertan dos cuerpos tubulares. Por lo tanto, la invención limita la proporción del diámetro exterior de un tubo delgado y el diámetro interior de un tubo grueso en el cuerpo tubular (el diámetro exterior del tubo delgado/el diámetro interior del tubo grueso = X) a un intervalo prescrito, y limita asimismo los módulos elásticos de almacenamiento del cuerpo tubular (a) y del cuerpo tubular (b) mencionados anteriormente, a intervalos prescritos respectivamente. A este respecto, el hecho de que se requiere una gran fuerza de inserción cuando X sobrepasa el intervalo prescrito, es evidente a partir de la fórmula anterior (1).

Además, es preferente que el valor de la turbidez del cuerpo tubular (a) no sea mayor del 40 %. Si es mayor del 40 %, se tendrá posiblemente como resultado un deterioro de la transparencia.

Para el cuerpo tubular (a) a utilizar en esta invención, se requiere solamente que adopte una forma tubular que tenga una abertura pasante y permita que la parte conectada con el cuerpo tubular (b) presente, por lo menos, un ajuste suave para la conexión. La forma de la otra parte del mismo es irrelevante y se puede seleccionar adecuadamente en conformidad con el objetivo de su utilización. Por lo tanto, además de un artículo alargado que tenga un diámetro interior fijo y un diámetro exterior fijo a lo largo de toda la longitud del mismo, por ejemplo, el cuerpo tubular puede tener diferentes diámetros interiores y diferentes diámetros exteriores en ambos extremos del mismo, y el cuerpo tubular que tenga diámetros interiores fijos y diámetros exteriores fijos en ambos extremos del mismo puede tener en la parte intermedia del mismo un diámetro interior y un diámetro exterior diferentes a los que tiene en ambos extremos. Estos cuerpos tubulares se pueden fabricar mediante el procedimiento convencional disponible para la fabricación de un artículo tubular.

#### (2) Cuerpo tubular (b)

La resina de tipo poliolefina a utilizar en el compuesto de resina termoplástica (B) que contiene poliolefina puede ser la misma que la utilizada en el cuerpo tubular (a) mencionado anteriormente. En este caso, las resinas de tipo poliolefina incorporadas en el cuerpo tubular (a) y en el cuerpo tubular (b) pueden ser idénticas o no idénticas entre sí.

La proporción del contenido de poliolefina en el compuesto de resina termoplástica que contiene poliolefina (B) mencionado anteriormente está comprendida, preferentemente, en el intervalo del 20 al 100 % en peso, más preferentemente, en el intervalo del 40 al 100 % en peso y, de manera particularmente preferente, en el intervalo del 60 al 100 % en peso. Si la proporción del contenido es menor del 20 % en peso, se tendrá posiblemente como resultado una reducción en la adecuación de la inserción debido a la pegajosidad peculiar del material y un deterioro de la rigidez y la resistencia a los impactos, que son propiedades características de la poliolefina.

Como ejemplos concretos de las otras resinas que comprenden el compuesto de resina termoplástica que contiene poliolefina (B), se pueden mencionar el elastómero de tipo estireno descrito en el párrafo que trata del cuerpo tubular (a), un elastómero de tipo poliolefina, un elastómero de tipo uretano o similares. Es preferente que la otra resina mencionada anteriormente que comprende el compuesto de resina termoplástica (B) sea un elastómero de tipo estireno.

Si es necesario, el compuesto de resina termoplástica (B) puede incorporar en el mismo varias clases de otros aditivos comprendidos en una gama en la que no se deterioren sus propiedades características. Como ejemplos concretos de los aditivos, se pueden mencionar, por ejemplo, cargas inorgánicas, lubricantes, varias clases de estabilizadores, agentes antibloqueo, potenciadores de la resistencia a los agentes atmosféricos, ayudas del proceso o similares.

El módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) mencionado anteriormente está comprendido, preferentemente, en el intervalo de  $2 \times 10^7$  a  $9 \times 10^8$  Pa y, más preferentemente, en el intervalo de  $10 \times 10^7$  a  $9 \times 10^8$  Pa. Si es menor que  $2 \times 10^7$  Pa, se tendrá posiblemente como resultado una reducción en la adecuación de la liberación del molde, particularmente en el caso de moldeo por inyección. A la inversa, si es mayor que  $9 \times 10^8$  Pa, tendrá posiblemente como resultado un aumento del valor de la turbidez y una reducción de la visibilidad debido a que se incrementa el grado de cristalinidad. Como resultado, demuestra ser desfavorable. Además, es preferente que el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) sea mayor que el del cuerpo tubular (a). El motivo de esta preferencia es que la adecuación de la inserción del tubo en el curso del montaje es excelente y el coste del material es bajo. A este respecto, en función de la adecuación característica mencionada anteriormente con respecto al módulo elástico de almacenamiento, se prefiere que la parte conectada, por lo menos, con el cuerpo tubular (a) satisfaga las condiciones mencionadas anteriormente.

Además, el valor de la turbidez del cuerpo tubular (b) es, preferentemente, no mayor del 85 % y, más preferentemente, no mayor del 70 %. Si es mayor del 85 %, se tendrá posiblemente como resultado un deterioro de la transparencia y hará difícil el reconocimiento visual de los contenidos. A este respecto, dado que los contenidos

tales como burbujas de aire son preferentes para permitir el reconocimiento en el caso de utilización para productos alimenticios o tratamiento médico, es preferente que el valor de la turbidez sea bajo.

5 El cuerpo tubular (b) a utilizar en esta invención se compone del compuesto de resina termoplástica que comprende poliolefina (B) mencionado anteriormente. Se requiere solamente adoptar una forma tubular que tenga una abertura pasante y permitir que la parte conectada, por lo menos, con el cuerpo tubular (a) presente un ajuste suave para la conexión. La forma de la otra parte del mismo es irrelevante y se puede seleccionar adecuadamente en conformidad con el objetivo de utilización. Por lo tanto, además de un artículo alargado que tenga un diámetro interior fijo y un diámetro exterior fijo a lo largo de toda la longitud del mismo, por ejemplo, el cuerpo tubular puede tener diferentes diámetros interiores y diferentes diámetros exteriores en ambos extremos del mismo, y el cuerpo tubular que tenga diámetros interiores fijos y diámetros exteriores fijos en ambos extremos del mismo puede tener en la parte intermedia del mismo un diámetro interior y un diámetro exterior diferentes de los que tiene en ambos extremos.

15 El cuerpo tubular (b) se puede fabricar mediante el procedimiento convencional. Por ejemplo, puede estar conformado como un conector que sirve para conectar el cuerpo tubular (a).

(c) Conexión de un cuerpo tubular (a) y un cuerpo tubular (b)

20 No es necesario limitar particularmente el procedimiento de conexión del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b). Se puede adoptar, por ejemplo, un procedimiento que consiste en hacer que un tubo grueso que tiene la parte terminal del mismo cortada oblicuamente sea insertado en un tubo delgado que tiene una parte terminal vertical, o un procedimiento que consiste en que un tubo delgado sea expandido físicamente brevemente en el transcurso de la conexión de los cuerpos tubulares, y volver el tubo delgado al diámetro interior original, después de la terminación de la inserción.

25 (d) Elemento absorbente

30 Esta invención requiere la presencia de un elemento absorbente que tenga una longitud de onda de absorción de 700 a 2.500 nm en la parte conectada del cuerpo tubular (a) y del cuerpo tubular (b), sobre el cuerpo tubular (a) y/o el cuerpo tubular (b). En este caso, no es necesario que el término "parte conectada", que significa el emplazamiento del elemento absorbente, se limite a la superficie de contacto del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) sino que puede abarcar el lado interior de un tubo delgado, el lado exterior de un tubo grueso o cualquiera de las capas componentes del cuerpo estratificado, cuando el cuerpo tubular (a) tiene una estructura estratificada. Incluso en el caso de una estructura monocapa, se permite que la parte conectada contenga el elemento absorbente. El emplazamiento de dicha presencia del elemento absorbente se muestra en la figura 6. La expresión "la etapa de incorporación" tal como se utiliza en esta invención, se refiere a hacer que una capa destinada a constituir la parte conectada de un cuerpo estratificado contenga un colorante, tal como un elemento absorbente, o a aplicar un elemento absorbente a la superficie de la parte conectada mediante algún procedimiento, o similar.

40 A modo de elemento absorbente con una longitud de onda de absorción de 700 a 2.500 nm y utilizado en esta invención, uno o varios elementos seleccionados del grupo que consiste en colorantes tales como ftalocianina, cianina, amonio, iminio, squalium, polimetino y antraquinona, pigmentos negros tales como negro de carbón y materiales de recubrimiento para plásticos. El elemento absorbente que utiliza un colorante demuestra ser particularmente estable en aplicaciones que valoran la transparencia. La cantidad de elemento absorbente a utilizar puede estar comprendida en el intervalo contemplado por la soldadura láser convencional.

50 El elemento absorbente añadido a un disolvente, a una solución de polímero o a un material de recubrimiento se puede aplicar a cualquiera del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) o a ambos, o el elemento absorbente se puede añadir previamente al compuesto de resina termoplástica (A) o (B). Como ejemplos concretos del procedimiento de aplicación, se puede mencionar un procedimiento de inmersión, un procedimiento de recubrimiento utilizando un cepillo, un procedimiento de recubrimiento por rociado, un procedimiento de impresión por chorros de tinta adaptado a una impresora de tinta, un procedimiento de serigrafía, un procedimiento de tampografía y un procedimiento que consiste en pegar una cinta o una película de transferencia recubierta previamente con el elemento absorbente.

55 Como ejemplos concretos del disolvente para disolver el elemento absorbente mencionado anteriormente, son preferentes isopropanol, acetona, metanol, tetrahidrofurano, cloroformo, ciclohexanona, acetato de butilo, xileno, tolueno o similares, y como ejemplos particularmente preferentes se puede mencionar cloroformo, ciclohexanona o similares. La concentración del elemento absorbente está comprendida, preferentemente, en el intervalo del 0,001 al 0,3 % en peso, más preferentemente, en el intervalo del 0,01 al 0,2 % en peso y, aún más preferentemente, en el intervalo del 0,02 al 0,1 % en peso. Si la concentración es menor que el 0,001 % en peso, se tendrá como resultado una cantidad insuficiente de calor generado durante la soldadura láser. Si es mayor que el 0,3 % en peso, supondrá una desventaja al aumentar indebidamente el coste.

65 En el caso de la tampografía, la anchura está comprendida, preferentemente, en el intervalo de 1 a 50 mm, más preferentemente, en el intervalo de 2 a 20 mm y, aún más preferentemente, en el intervalo de 3 a 7 mm. Si la

anchura es menor de 1 mm, se tendrá como resultado una resistencia insuficiente de la parte soldada. Si es mayor de 50 mm, se tendrá como resultado un deterioro de la calidad de trabajo. Cuando el cuerpo tubular manifiesta una adecuación al recubrimiento inferior que evidencia una tendencia a repeler el disolvente, se le puede aplicar un tratamiento superficial tal como un tratamiento Corona, un tratamiento de plasma, un tratamiento con flameado o un tratamiento con ácido antes de someterlo al recubrimiento o al pegado.

A este respecto, cuando la presencia esperada del elemento absorbente se consigue con dificultad después de la conexión del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b), se provoca la presencia del elemento absorbente en la parte potencialmente conectada, antes de que sean conectados el cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b). Cuando el elemento absorbente se añade previamente al compuesto de resina termoplástica (A) o el compuesto de resina termoplástica (B) que está destinado a formar el cuerpo tubular (a) o el cuerpo tubular (b), la presencia del elemento absorbente se ha conseguido ya antes de la conexión del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b).

#### (e) Soldadura láser

Como láser a utilizar para la soldadura láser contemplada por esta invención se dispone, preferentemente, de láseres del infrarrojo cercano tales como una capa semiconductor ordinaria (longitud de onda: 800 a 960 nm) y un láser YAG (longitud de onda: 1096 nm) que penetran fácilmente en una resina transparente. Si el intervalo de las ondas excede el nivel mencionado anteriormente, se dificultará posiblemente la conexión necesaria debido a que el compuesto de resina termoplástica (A) y la resina de tipo poliolefina absorben el láser. Particularmente, el láser semiconductor está en ventaja al ser comparativamente más económico, presentar una alta eficiencia de intercambio térmico en comparación con un láser de otra longitud de onda y favorecer la reducción del consumo de energía. Adoptando esta soldadura láser, se hace posible evitar la elución del agente adhesivo desde la parte adherida y se refuerza la seguridad del cuerpo tubular producido.

#### (f) Artículo tubular

El artículo tubular según esta invención se obtiene mediante la soldadura láser del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) mencionados anteriormente y se fabrica, adoptando cuerpos tubulares óptimos en función del tipo de aplicación, en diversas clases de artículos moldeados huecos. Como ejemplos concretos de artículos huecos moldeados se pueden mencionar juguetes, artículos para uso cotidiano, recipientes de alimentos, artículos varios, aparatos de iluminación eléctrica, utensilios para tratamiento médico, piezas de automóviles y piezas industriales, o similares. Entre estos artículos moldeados, de los artículos moldeados huecos mencionados anteriormente, los artículos tubulares que necesitan transparencia y requieren que las partes conectadas de los mismos tengan una alta estanqueidad se utilizan ventajosamente para productos alimenticios, utensilios para tratamiento médico, así como para transporte de fluidos, que implican sistemáticamente la observación de sus contenidos. La utilización del procedimiento, según esta invención, para la fabricación de productos alimenticios y utensilios para tratamiento médico demuestra ser preferente desde el punto de vista de la seguridad, debido a que se puede evitar, en otro caso, la posible elusión del agente adhesivo o similar desde los cuerpos tubulares.

### Ejemplos

A continuación, esta invención se describirá específicamente mencionando ejemplos. Estos ejemplos no están destinados a limitar en modo alguno la invención. A este respecto, tal como se muestra a continuación, se determinan, calcula o evalúan diversas propiedades en estado sólido y características mencionadas.

#### Procedimiento de evaluación

(1) El contenido de un bloque de polímero de poliestireno se calculó a partir de la proporción de la masa de estireno utilizada frente a la masa total de todos los monómeros utilizados para la fabricación de un elastómero de tipo estireno.

(2) En lo que se refiere a los pesos moleculares medios de los bloques de polímero individuales de un elastómero de tipo estireno y del elastómero de tipo estireno total, se determinaron los pesos moleculares medios ( $M_n$ ) de los bloques de polímero y el peso molecular medio ( $M_n$ ) del elastómero de tipo estireno total, mediante medición de GPC frente a poliestireno.

(3) En relación con la proporción hidrogenada del elastómero de tipo estireno, esta proporción hidrogenada (%) se determinó midiendo el índice de yodo del elastómero de tipo estireno antes y después de añadir la hidrogenación respectivamente, y sometiendo los resultados de la medición a un cálculo prescrito.

(4) La cantidad de enlaces de vinilo en el bloque de polímero de bloque blando de un elastómero de tipo estireno se determinó proporcionando una muestra de la medición NMR, y sometiendo el espectro resultante a un cálculo prescrito.

(5) El módulo elástico de almacenamiento de un compuesto de resina termoplástica se determinó mediante el siguiente procedimiento. En primer lugar, se cortó una pieza de prueba (3 mm de anchura x 20 mm de longitud x 1 mm de grosor) de un cuerpo moldeado cilíndrico o de tipo lámina. La pieza de prueba se examinó bajo las siguientes condiciones para el módulo elástico de almacenamiento, utilizando un instrumento de medición de la viscoelasticidad dinámica de tipo tracción (fabricado por la firma Rheology Corp. y comercializado con la denominación de marca comercial "DVE-4: FT Rheospectrer").

Condiciones de medición

10 Temperatura de medición: 25 °C  
 Distancia entre mordazas: 10 mm de diámetro  
 Factor de distorsión: 0,03 %  
 Frecuencia: 1 Hz (onda senoide)  
 Carga estática: control automático de la carga estática

15 (6) El valor de la turbidez se determinó mediante el procedimiento siguiente. En el caso de un cuerpo moldeado cilíndrico monocapa y uno multicapa, se cortó una pieza de prueba (cilíndrica, 50 mm de longitud) del cuerpo moldeado en dirección longitudinal, y a continuación la curva de la pieza de prueba se modificó a una cara plana. La pieza de prueba obtenida se ensayó en las siguientes condiciones para la carga estática, utilizando un ordenador de lectura directa de la turbidez totalmente automática (fabricado por la firma Suga Test Instruments Co., Ltd. y comercializado con el código de producto "HGM-2DP (para ser utilizado con una fuente luminosa C)"). Dado que era difícil flexionar el sustrato B utilizado en los ejemplos 1 a 3 y en el ejemplo comparativo 2, se fabricó un cuerpo moldeado en forma de lámina (50 mm de longitud x 50 mm de anchura x 1 mm de grosor) como una nueva pieza de prueba y se utilizó como sustitutivo.

25 Condiciones de medición

30 Temperatura de medición: 25 °C  
 Área de medición: 7 mm de diámetro  
 Fuente luminosa: lámpara halógena (12 V, 50 W)  
 Procedimiento para el cálculo del valor de la turbidez:

#### [Fórmula matemática 1]

35 **Turbidez (%) = (factor de transmisión difusa (%) / factor total de transmisión de la luz (%)) x 100**

Ejemplo de fabricación 1: fabricación de elastómero de tipo estireno

40 En una vasija de reacción resistente a la presión, secada y desplazada con nitrógeno, se añadieron 4,2 kg de ciclohexano como disolvente, 87 ml de solución 1,3 mol/l de sec-butilo de litio en ciclohexano como iniciador de la polimerización y 1,0 kg de estireno, y el estireno fue polimerizado a 40 °C. A continuación, se añadieron 0,08 kg de tetrahidrofurano como base de Lewis y a continuación se polimerizaron sucesivamente 8,0 kg de isopreno y 1,0 kg de estireno para obtener un copolímero en bloque de tipo poliestireno-poliisopreno-poliestireno. El copolímero en bloque obtenido fue hidrogenado durante 10 horas en ciclohexano, en presencia de Pd/C como catalizador en una atmósfera de hidrógeno de 1,96 MPa, para obtener un copolímero tribloque que comprende poliestireno-poliisopreno-poliestireno (en adelante, denominado "elastómero de tipo estireno"). Se encontró que el copolímero tribloque hidrogenado obtenido tenía un peso molecular medio de 110.000, un contenido de enlaces de vinilo del 55 % y una proporción de hidrogenación del 80 %.

50 Ejemplo 1

(1) Mediante un tambor giratorio, se mezcló el 85 % en peso del elastómero de tipo estireno obtenido en el ejemplo de fabricación 1, y el 15 % en peso de polipropileno (polipropileno de tipo aleatorio fabricado por la firma Sumitomo Mitsui Polyolefin Co., Ltd. y comercializado con el código de producto "F327"). La mezcla resultante se alimentó a un extrusor biaxial (fabricado por la firma Krupp Werner & Pfleiderer y comercializado con el código de producto "ZSK-25") y se amasó en el mismo a 200 °C, a continuación fue extruida en forma de hilo, y se desmenuzó para producir gránulos de compuesto de polímero termoplástico.

60 Los gránulos de compuesto de polímero termoplástico se alimentaron a un extrusor monoaxial -3- (fabricado por la firma Takayasu Iron Works Ltd. y comercializado con el código de producto "PFE-50") y se moldearon por extrusión a través de una matriz anular de tipo circular, a una temperatura predeterminada de 200 °C, para obtener un cuerpo tubular monocapa (sustratos A y C) con un diámetro exterior de 6 mm y un diámetro interior de 4 mm.

65 (2) Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) con un diámetro exterior de 7,5 mm y un diámetro interior de 5,5 mm siguiendo el procedimiento (1) mencionado anteriormente pero cambiando la proporción de la mezcla de elastómero de tipo estireno y polipropileno (elastómero de tipo estireno: polipropileno), a 5 % en peso: 95 % en peso.

(3) Las partes conectadas de un tubo monocapa (sustrato A) y un tubo monocapa (sustrato C) se sumergieron en una solución que contenía elemento absorbente con una concentración de 0,06 % en peso en cloroformo hasta que fueron recubiertas por el elemento absorbente. Se depositó un tinte de tipo cianina (fabricado por la firma Nippon Kayaku Co., Ltd. y comercializado con la denominación comercial "KAYASORB CY-10") en las partes conectadas (ver la figura 2) y a continuación se hizo que se adhiriera a éstas mediante exposición a un láser semiconductor (808 nm, 100 W de potencia, velocidad de irradiación 20 mm/s) mostrado en la figura 1. El rayo láser generado con un dispositivo -5- de generación de láser se enfocó sobre una lente condensadora -3- de láser mediante una fibra óptica, tal como se muestra en la figura 1. Un sustrato A1 y un sustrato A2 fueron conectados por medio de un elemento absorbente y a continuación irradiados con láser. Los módulos de elasticidad, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas del sustrato A, el sustrato B y el sustrato C se muestran en la tabla 1. En las columnas de la adecuación adhesiva y de la adecuación de la inserción de la tabla 1, o significa buena, x mala, y - imposible de evaluar.

#### Ejemplo 2

(1) Se obtuvieron dos cuerpos tubulares monocapa (sustrato A y sustrato C) que medían 6 mm de diámetro exterior y 4 mm de diámetro interior, siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 1 pero cambiando la proporción de mezclado del elastómero de tipo estireno y el polipropileno (elastómero de tipo estireno: polipropileno), a 50 % en peso: 50 % en peso.

(2) Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) que medía 7,5 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior, siguiendo el procedimiento (1) mencionado anteriormente pero utilizando solamente polipropileno tal como se utiliza en (1) mencionado anteriormente y modificando la temperatura predeterminada del extrusor monoaxial -3- a 180 °C.

(3) Se conectaron dos tubos monocapa (sustratos A y C) y un tubo monocapa (sustrato B) bajo las mismas condiciones que se utilizaron en (3) del ejemplo 1, por medio de un elemento absorbente utilizado en (3) del ejemplo 1. Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas de los sustratos A, B y C se muestran en la tabla 1.

#### Ejemplo 3

(1) Se obtuvieron dos cuerpos tubulares monocapa (sustratos A y C) que medían 6 mm de diámetro exterior y 4 mm de diámetro interior, siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 1 pero cambiando la proporción de mezclado del elastómero de tipo estireno y el polipropileno (elastómero de tipo estireno: polipropileno), a 30 % en peso: 70 % en peso.

(2) Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) que medía 7,5 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior, siguiendo el procedimiento (1) mencionado anteriormente pero utilizando solamente polipropileno tal como se utiliza en (1) mencionado anteriormente, y modificando la temperatura predeterminada del extrusor monoaxial -3- a 180 °C.

(3) Se conectaron dos tubos monocapa (sustratos A y C) y un tubo monocapa (sustrato B) bajo las mismas condiciones que se utilizaron en (3) del ejemplo 1, por medio de un elemento absorbente utilizado en (3) del ejemplo 1. Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas de los sustratos A, B y C se muestran en la tabla 1.

#### Ejemplo 4

(1) Mediante un tambor giratorio, se mezcló el 80 % en peso del elastómero de tipo estireno obtenido en el ejemplo de fabricación 1 y el 20 % en peso de polipropileno (polipropileno de tipo aleatorio fabricado por la firma Sumitomo Mitsui Polyolefin Co., Ltd. y comercializado con el código de producto "F327"). La mezcla resultante se alimentó a un extrusor biaxial (fabricado por la firma Krupp Werner & Pfleiderer y comercializado con el código de producto "ZSK-25") y se amasó en el mismo a 200 °C, a continuación fue extruida en forma de hilo, y se desmenuzó para producir gránulos de compuesto de polímero termoplástico (9-1).

Se obtuvieron gránulos de polímero termoplástico (9-2) siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente pero cambiando la proporción de mezclado de un elastómero de tipo estireno y de polipropileno (elastómero de tipo estireno: polipropileno), 50 % en peso: 50 % en peso. Análogamente, se obtuvieron gránulos de polímero de resina termoplástica (9-3) siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente pero cambiando la proporción de mezclado del elastómero de tipo estireno y del polipropileno (elastómero de tipo estireno: polipropileno), 5 % en peso: 95 % en peso.

Se obtuvieron dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) que medían cada uno 6 mm de diámetro exterior y 4 mm de diámetro interior, alimentando gránulos de compuesto de polímero termoplástico (9-2) a

un extrusor monoaxial 1 (fabricado por la firma PlaEng Co., Ltd. y comercializado con el código de producto "PSV22"), gránulos de compuesto de polímero termoplástico (9-1) a un extrusor monoaxial -2- (fabricado por la firma PlaEng KCo., Ltd. y comercializado con el código de producto "PSV22") y gránulos de compuesto de polímero termoplástico (9-3) a un extrusor monoaxial -3- (fabricado por la firma TAKAYASU IRON WORKS LTD. y comercializado con el código de producto "PFE-50"), y moldeando por extrusión los gránulos a través de una matriz anular de tipo circular a una temperatura predeterminada de 200 °C. Cada uno de los tubos comprendía de una capa exterior, una capa intermedia y una capa interior, respectivamente, de gránulos de compuesto de polímero termoplástico (9-2), (9-1) y (9-3) en una proporción de grosor de 0,04 : 99,2 : 0,04.

(2) Se obtuvo un tubo monocapa (sustrato B) que medía 7,5 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento de (2) del ejemplo 1 pero utilizando un elastómero de tipo estireno y polipropileno en una proporción de mezclado de 5 % en peso : 95 % en peso (elastómero de tipo estireno y polipropileno).

(3) Se permitió la adhesión de dos tubos multicapa de tres capas (sustratos A y C) y un tubo monocapa (sustrato B) montando el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en los bordes delanteros de las partes conectadas de los mismos (ver la figura 3), e irradiando los tubos con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de irradiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas de los sustratos A y B y del sustrato C se muestran en la tabla 1.

#### Ejemplo 5

(1) Se obtuvo un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A) que medía 12 mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior y un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C) que medía 17 mm de diámetro exterior y 13,6 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 4 pero utilizando tres clases de polímero termoplástico como compuesto de polímero termoplástico, es decir un compuesto consistente en un 50 % en peso de un elastómero de tipo estireno y un 50 % en peso de polipropileno, un compuesto consistente en un 70 % en peso de un elastómero de tipo estireno y un 30 % en peso de polipropileno, y polipropileno. Cada uno de los tubos comprendía una capa exterior de compuesto 50 % en peso : 50 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, una capa intermedia de compuesto 70 % en peso : 30 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, y una capa interior solamente de polipropileno, en una proporción de grosor de 0,025 : 0,95 : 0,025.

(2) Se obtuvo un tubo monocapa (sustrato B) que medía 15 mm de diámetro exterior y 11 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento de (2) del ejemplo 1 pero utilizando elastómero de tipo estireno y polipropileno, en una proporción de 5 % en peso : 95 % en peso.

(3) Se conectaron un tubo multicapa de tres capas (sustrato A) y un tubo multicapa de tres capas (sustrato C) por medio de un tubo monocapa (sustrato B). Se hizo que se adhirieran montando el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en los terminales delanteros de las partes conectadas de los sustratos A y B y del sustrato C (figura 4), e irradiando los tubos con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de radiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

#### Ejemplo 6

(1) Se obtuvo un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato A) que medía 12 mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior y un cuerpo tubular multicapa de tres capas (sustrato C) que medía 17 mm de diámetro exterior y 13,6 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 4 pero utilizando tres clases de polímero termoplástico como compuesto de polímero termoplástico, es decir un compuesto consistente en un 50 % en peso de un elastómero de tipo estireno y un 50 % en peso de polipropileno, un compuesto consistente en un 70 % en peso de un elastómero de tipo estireno y un 30 % en peso de polipropileno, y un polipropileno.

Cada uno de los tubos comprendía una capa exterior de compuesto de 50 % en peso : 50 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, una capa intermedia de compuesto de 70 % en peso : 30 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, y una capa interior solamente de polipropileno, en una proporción de grosor de 0,025 : 0,95 : 0,025.

(2) Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) que medía 15 mm de diámetro exterior y 11 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento (2) del ejemplo 2 pero utilizando el extrusor monoaxial -3- a una temperatura preestablecida de 180 °C.

(3) Se conectaron un tubo multicapa de tres capas (sustrato A) y un tubo multicapa de tres capas (sustrato C) por medio de un tubo monocapa (sustrato B). Se hizo que se adhirieran montando el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en los bordes delanteros de las partes conectadas de los sustratos A y B y del sustrato C (ver la figura 4), e irradiando los tubos con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de radiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 7

5 (1) Se obtuvieron dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) que medían cada uno 12 mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 6. Cada uno de los tubos comprendía una capa exterior de compuesto de 50 % en peso : 50 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, una capa intermedia de compuesto de 70 % en peso : 30 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, y una capa interior solamente de polipropileno, en una proporción de grosor de 0,025 : 9,95 : 0,025.

10 Se moldeó un conector (sustrato B) que medía 15 mm de diámetro exterior y 10 mm de diámetro interior y estaba dotado en la parte central del mismo de una parte convexa, alimentando el mismo polipropileno que se utilizó en el anterior (1) a un dispositivo -3- de moldeo por inyección (fabricado por la firma TKAYASU IRON WORKS LTD. y comercializado bajo el código de producto "PFE-50") en condiciones de temperatura de 230 °C.

15 (2) Se hizo que los dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) y el conector (sustrato B) se adhirieran montando el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en las partes conectadas de los sustratos A y C y del sustrato B (ver la figura 5) e irradiándolos con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de radiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

20 Ejemplo 8

25 (1) Se obtuvieron dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) que medían cada uno 12 mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento del ejemplo 7. Cada uno de los tubos comprendía una capa exterior de compuesto de 50 % en peso : 50 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, una capa intermedia de compuesto de 70 % en peso : 30 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, y una capa interior solamente de polipropileno, en una proporción de grosor de 0,025 : 9,95 : 0,025. Se moldeó un conector (sustrato B) que medía 15 mm de diámetro exterior y 11 mm de diámetro interior y estaba dotado, en la parte central interior del mismo, de una parte convexa, siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 7.

30 (2) Se hizo que se adhirieran los dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) y el conector (sustrato B) montando un elemento absorbente que comprende material de recubrimiento negro de tipo acrílico (fabricado por la firma Teikoku Printing Inks Mfg. Co., Ltd. y vendido con el código de producto "PPE-911 Black") (ver la figura 5) en las partes conectadas del sustrato A y el sustrato B (ver la figura 5), e irradiándolos a continuación con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de irradiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades adhesivas del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 9

40 (1) Se obtuvieron dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) que medían cada uno 12 mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento del ejemplo 7. Cada uno de los tubos comprendía una capa exterior de compuesto de 50 % en peso : 50 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, una capa intermedia de compuesto de 70 % en peso : 30 % en peso de elastómero de tipo estireno y polipropileno, y una capa interior solamente de polipropileno, en una proporción de grosor de 0,025 : 9,95 : 0,025.

45 Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) que medía 15 mm de diámetro exterior y 11 mm de diámetro interior siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 1 pero cambiando la proporción de mezclado del elastómero de tipo estireno al 40 % en peso y la del polipropileno al 60 % en peso.

50 (2) Se hizo que los dos cuerpos tubulares multicapa de tres capas (sustratos A y C) y el conector (sustrato B) se adhirieran montando el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en las partes conectadas del sustrato A y del sustrato B (ver la figura 5), e irradiándolos con un láser semiconductor (808 nm, potencia de 100 W y velocidad de radiación de 20 mm/s). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades de adhesión del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

55 Ejemplo comparativo 1

60 (1) Se obtuvo un cuerpo tubular monocapa (sustrato A) que medía 3 mm de diámetro exterior y 1 mm de diámetro interior, y un cuerpo tubular monocapa (sustrato B) que medía 2,7 mm de diámetro interior y 4,7 mm de diámetro exterior siguiendo el procedimiento (1) del ejemplo 1 pero utilizando polipropileno en lugar del compuesto de elastómero de tipo estireno y polipropileno.

65 (2) No se consiguió adherir el tubo monocapa (sustrato A) y el tubo monocapa (sustrato B) debido a dificultades de inserción, a pesar de montar el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en las partes conectadas de los mismos (ver la figura 2). Los sustratos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades de adhesión del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

5 (1) Se fabricaron sustratos A, B y C siguiendo el procedimiento del ejemplo 5 pero cambiando el diámetro exterior del sustrato B a 13,6 mm y el diámetro interior del mismo 9,6 mm, y el diámetro exterior del sustrato C a 14,8 mm y el diámetro interior del mismo a 10,8 mm.

10 (2) Se conectaron el tubo multicapa de tres capas (sustrato A) y el tubo multicapa de tres capas (sustrato C) por medio de un tubo monocapa (sustrato B). No se consiguió que se adhirieran debido a la dificultad de inserción, a pesar de montar el mismo elemento absorbente que se utilizó en (3) del ejemplo 1, en los bordes delanteros de las partes conectadas de los sustratos A y B y del sustrato C en las partes conectadas (ver la figura 4). Los módulos elásticos, los valores de la turbidez y las propiedades de adhesión del sustrato A y el sustrato B se muestran en la tabla 1.

[Tabla 1]

		Proporción de componentes de la composición	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2
Sustrato A	Primera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	85	50	30	50	50	50	50	50	50	0	50
	Segunda capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	15	50	70	50	50	50	50	50	50	100	50
	Tercera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	80	70	70	70	70	70	-	70
	Diámetro del tubo (mm)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	20	30	30	30	30	30	-	30
	Diámetro exterior	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	5	0	0	0	0	0	-	0
Sustrato B	Primera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	5	0	0	5	5	0	0	0	40	0	5
	Segunda capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	85	100	100	95	95	100	100	100	60	100	95
	Tercera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diámetro del tubo (mm)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diámetro exterior	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	5,5	5,5	5,5	5,5	11	11	10	11	11	2,7	9,6
Sustrato C	Primera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	85	50	30	50	50	50	50	50	50	0	50
	Segunda capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	15	50	70	50	50	50	50	50	50	100	50
	Tercera capa	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	80	70	70	70	70	70	-	70
	Diámetro del tubo (mm)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	20	30	30	30	30	30	-	30
	Diámetro exterior	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	-	-	-	5	0	0	0	0	0	-	0
Sustrato A	Módulo elástico (Pa)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	1,0E+07	1,2E+08	3,3E+08	1,1E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	9,0E+08	1,9E+07
	Turbidez (%)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	3,5	17	40	10	23	23	23	23	23	65	23
	Módulo elástico (Pa)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	8,0E+08	9,0E+08	9,0E+08	8,0E+08	9,0E+08	9,0E+08	9,0E+08	8,0E+08	7,0E+07	9,0E+08	8,0E+08
	Turbidez (%)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	62	65	65	62	62	65	65	62	35	65	62
	Módulo elástico (Pa)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	1,0E+07	1,2E+07	3,3E+08	1,1E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	1,9E+07	9,0E+08	1,9E+07
Sustrato B	Turbidez (%)	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	3,5	17	40	10	23	23	23	23	23	65	23
	Propiedad adhesiva	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
	Propiedad de inserción	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
	Figura	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 3	Fig. 4	Fig. 4	Fig. 5	Fig. 5	Fig. 5	Fig. 2	Fig. 4
	Diámetro exterior del tubo delgado/ diámetro interior del tubo grueso	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,20	1,09	1,09	1,11	1,25
	Elastómero de tipo estireno -polipropileno	1,09	1,09	1,09	1,09	1,10	1,10	1,20	1,09	1,09	1,11	1,26	

Aplicabilidad Industrial

5 El procedimiento, según esta invención, para la fabricación de un artículo tubular permite que se conecten estrecha y fuertemente un cuerpo tubular (a) y un cuerpo tubular (b) y evita asimismo deteriorar la transparencia del artículo tubular y, por lo tanto, demuestra ser particularmente adecuado para aquellos usos que están previstos para transportar un fluido, tal como una utilización para monitorizar la contaminación con impurezas mediante observación visual o mediante un dispositivo de verificación tal como un láser, una utilización que requiere observación debido a que la contaminación del fluido con burbujas supone un problema, y una utilización en un artículo moldeado (tubo) cuya contaminación interior supone un problema.

10

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular que resulta de la unión mediante inserción de un cuerpo tubular (a) que tiene una capa que se compone de un compuesto de resina termoplástica (A) que contiene un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina, y un cuerpo tubular (b) que comprende un compuesto de resina termoplástica (B) que contiene una poliolefina, caracterizado porque comprende
- una etapa de interposición de un elemento absorbente que tiene una longitud de onda de absorción de 700 - 2.500 nm en el cuerpo tubular (a) y/o el cuerpo tubular (b) en la parte conectada del cuerpo tubular (a) y del cuerpo tubular (b), relacionados de tal modo que tienen una proporción del diámetro exterior del tubo delgado y el diámetro interior del tubo grueso (diámetro exterior de tubo delgado/diámetro interior de tubo grueso = X) comprendida en el intervalo de  $1 < X < 1,25$ ,
- una etapa de conexión del cuerpo tubular (a) y el cuerpo tubular (b) mediante inserción mutua, y
- una etapa para hacer que la parte conectada se adhiera mediante irradiación con un rayo láser, en la que el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (a) está comprendido en el intervalo de  $1,0 \times 10^7$  a  $6,7 \times 10^8$  Pa, el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) está comprendido en el intervalo de  $2 \times 10^7$  a  $9 \times 10^8$  Pa y el módulo elástico de almacenamiento del cuerpo tubular (b) es mayor que el del cuerpo tubular (a);
- en el que el contenido del elastómero de tipo estireno en el compuesto de resina termoplástica (A) que contiene el elastómero de tipo estireno y la resina de tipo poliolefina, está comprendido en el intervalo del 5 al 85 % en peso.
2. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que el cuerpo tubular (a) es un cuerpo estratificado de no menos de dos capas y el compuesto de la parte conectada del mismo que se adhiere al cuerpo tubular (b) comprende de un compuesto de resina termoplástica (A) que contiene un elastómero de tipo estireno y una resina de tipo poliolefina.
3. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que el valor de la turbidez del cuerpo tubular (a) no es mayor del 40 % y el valor de la turbidez del cuerpo tubular (b) no es mayor del 85 %.
4. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que la proporción de contenido de la poliolefina en el compuesto de resina termoplástica (B) que contiene la poliolefina está comprendida en el intervalo del 20 al 100 % en peso.
5. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que el elastómero de tipo estireno comprende un bloque de polímero de vinilo aromático y un bloque de polímero de tipo dieno conjugado.
6. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 5, en el que el bloque de polímero de vinilo aromático comprende un poliestireno o de poli- $\alpha$ -metil estireno, y el bloque de polímero de tipo dieno conjugado comprende poliisopreno, un copolímero de isopreno/butadieno, polibutadieno o el producto hidrogenado de los mismos.
7. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 5, en el que el bloque de polímero de tipo dieno conjugado es cualquiera de los siguientes elementos (1) a (3):
- (1) poliisopreno que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 y de unidades de enlace 3,4 en el intervalo del 10 al 75 % molar y que tiene hidrogenados no menos del 70 % de los enlaces dobles carbono-carbono
- (2) copolímero de isopreno-butadieno que contiene isopreno y butadieno en una proporción comprendida en el intervalo de 5/95 a 95/5 (proporción de masas), que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 y de unidades de enlace 3,4 ambos comprendidos en el intervalo del 20 al 85 % molar, y que tiene hidrogenados no menos del 70 % de los enlaces dobles carbono-carbono, y
- (3) polibutadieno que tiene un contenido de unidades de enlace 1,2 no menor del 45 % molar, y que tiene hidrogenado no menos del 70 % del enlace doble carbono-carbono.
8. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que la resina de tipo poliolefina que comprende el cuerpo tubular (a) y/o el cuerpo tubular (b) comprende resina de polipropileno y/o resina de polietileno.
9. Procedimiento para la fabricación de un artículo tubular, según la reivindicación 1, en el que el elemento absorbente consiste en uno o varios elementos seleccionados del grupo que consiste en ftalocianina, cianina, amonio, iminio, squalium, polimetino, antraquinona, negro de carbón y materiales de recubrimiento para plásticos.

FIG. 1

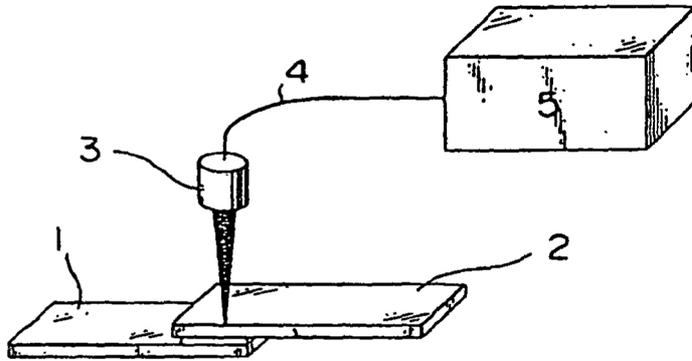


FIG. 2

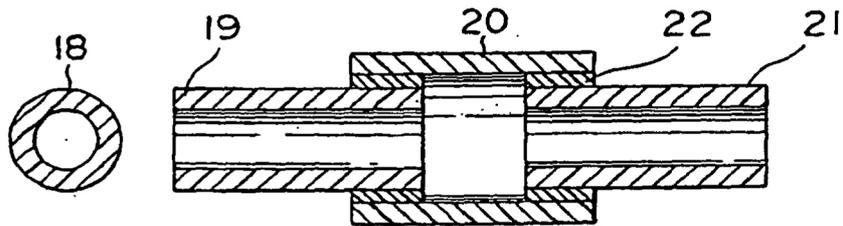


FIG. 3

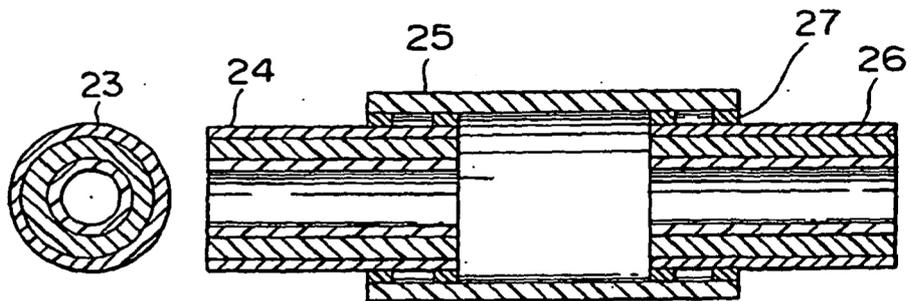


FIG.4

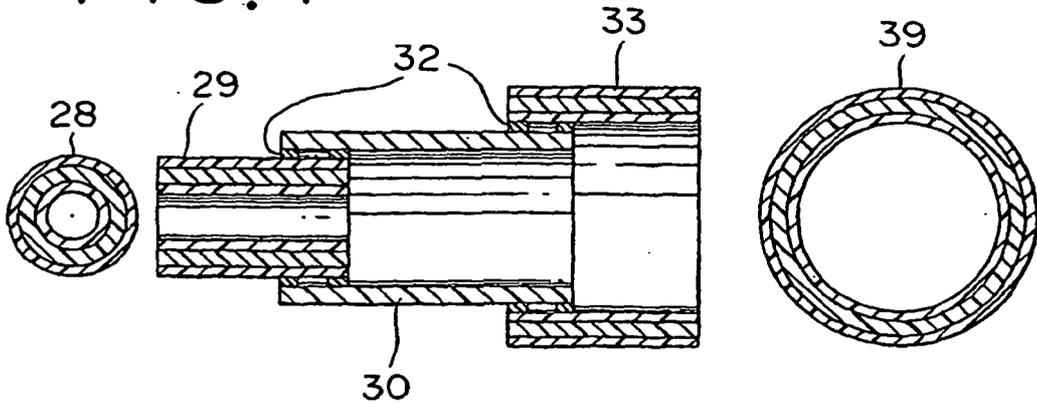


FIG.5

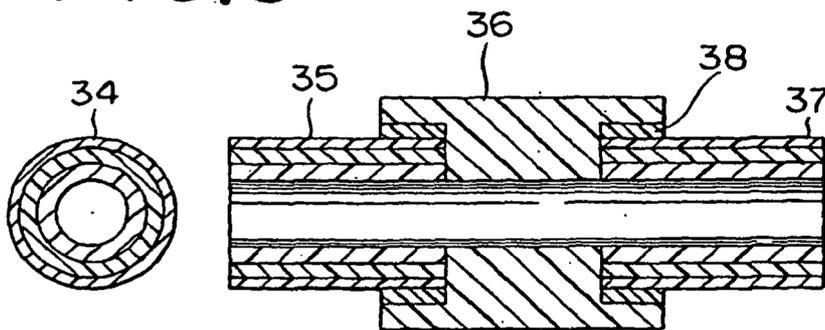


FIG.6

