

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 320**

51 Int. Cl.:

**B32B 27/32** (2006.01)

**B32B 27/34** (2006.01)

**F16L 55/165** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011** **E 11730556 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014** **EP 2582520**

54 Título: **Película multicapa permeable a la radiación ultravioleta**

30 Prioridad:

**15.06.2010 DE 102010023764**

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

**18.08.2014**

73 Titular/es:

**HUHTAMAKI FILMS GERMANY GMBH & CO. KG**  
**(100.0%)**  
**Zweibrückenstrasse 15-25**  
**91301 Forchheim, DE**

72 Inventor/es:

**HUMMEL, HENRIK**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 486 320 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

Película multicapa permeable a la radiación ultravioleta

5

La presente invención se refiere a una película multicapa impermeable a líquidos y al menos hasta cierto punto permeable a la radiación ultravioleta (UV), preferiblemente en forma de película tubular, que comprende una secuencia de capas a partir de una capa (a) basada en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico como una de las capas externas, una capa promotora adhesiva (b), una capa interna (c) basada en al menos una homo- y/o copoliamida, una capa promotora adhesiva (d) y una capa (e) basada en al menos una homo- y/o copoliamida como una de las capas externas, donde el punto de reblandecimiento VICAT del homo- o copolímero de olefina termoplástico de la capa (a) es al menos 100°C, para el uso de este tipo de película multicapa como tubo de disposición interior de un tubo de inserción para la renovación de tuberías subterráneas, para un tubo de inserción de este tipo y para un sistema de renovación de tuberías idóneo para cambiar tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado.

10

En el estado de la técnica ya se ha descrito que las películas multicapa son permeables a la radiación UV y que pueden usarse, entre otras cosas, para la renovación de tuberías.

15

A modo de ejemplo, la EP-A-0 342 897 describe una película multicapa que tiene una capa de poliamida como primera capa superficial y una capa de sellado ionomérica como segunda capa superficial. Cuando la película multicapa se usa para la renovación de tuberías, la capa poliamida se une a un no tejido fibroso por calentamiento y entonces se satura con una resina endurecible. Después del acondicionamiento de la película, ésta se aplica junto con la resina, que después del proceso de saturación, se ubica en la superficie, sobre la zona que requiere renovarse de la pared interna de la tubería, abarcando todo la circunferencia de la misma. Después de endurecerse la resina con radiación UV, se obtiene una sección de tubería estable en la pared de tubería interna a renovarse. Los dos extremos de la película se sellan entonces uno a otro mediante la capa de sellado ionomérica.

20

En otro proceso conocido para renovar tuberías subterráneas, se proporciona un tubo de inserción flexible que se introduce como una cámara en la tubería a renovar. Dicho tubo de inserción comprende dos tubos, preferiblemente tubos plásticos, de diferentes diámetros, entre los cuales se dispone un material soporte saturado con una resina sintética reactiva. Después de introducir el tubo de inserción deshinchado en la tubería y tras inflarlo hasta el diámetro de la tubería, se endurece la resina sintética dispuesta entre los dos tubos para obtener, después de retirar el tubo interno, una tubería estable en la pared de tubería interna a renovar. El endurecimiento puede lograrse por irradiación con radiación UV. Con el fin de prevenir un endurecimiento prematuro no deseado de la resina sintética antes de introducirse en la tubería a renovar, es necesario que el tubo de inserción situado externamente tenga una capa protectora o esté compuesto de ella con el fin de prevenir una exposición prematura a la radiación UV externa y, con ello, al endurecimiento prematuro de la resina. Por el contrario, el tubo situado internamente en este tipo de tubo de inserción tiene que ser permeable a la radiación UV con el fin de que, una vez inflado, prosiga el proceso de endurecimiento.

25

Los tubos interiores situados en este tipo de tubos de inserción, o las películas multicapa correspondientes, preferiblemente en forma de un tubo, para su uso en la renovación de tuberías y como se describe a modo de ejemplo en la EP-A-0 342 897, está sujeto a rigurosos requisitos mecánicos para poder soportar las cargas que se originan durante su manejo, por ejemplo las producidas durante la su introducción en la tubería a renovar, durante el inflado de la película respectiva dentro de la tubería o, después de la renovación, durante la retirada de la tubería.

30

Una desventaja de la película multicapa descrita en EP-A-0 342 897 es que tiene puntos débiles al menos en la zona de la costura del sellado, o una desventaja de las películas tubulares convencionales que se usan como tubos interiores para un tubo de inserción durante la renovación de una tubería es que no tienen las propiedades mecánicas requeridas para soportar las cargas descritas anteriormente. En este contexto, opcionalmente puede aplicarse un acondicionamiento para mejorar las películas convencionales, dotando a éstas de al menos una capa basada en una poliamida.

Por tanto, existe una necesidad de solventar las desventajas anteriormente mencionadas para las películas multicapa.

35

Así, un objetivo de la presente invención es proporcionar una película multicapa, en particular en forma de película tubular, que sea idónea como tubo a situar internamente dentro un tubo de inserción para la renovación de tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, que no sólo tenga la permeabilidad necesaria a la radiación UV sino también unas propiedades mecánicas lo suficientemente buenas como para soportar las altas cargas que se originan durante la renovación de la tubería.

El objetivo se logra proporcionando la película multicapa de la invención impermeable a los líquidos y que al menos es hasta cierto punto permeable a la radiación UV, preferiblemente en forma de una película tubular, y que comprende la secuencia de capas siguiente:

- 5           a. una capa (a) basada en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico, como una de las capas externas o capas superficiales,  
           b. una capa promotora de la adhesión (b),  
           c. una capa interior (c) basada en al menos una homo- y/o copoliamida,  
           d. una capa promotora de la adhesión (d) y  
           e. una capa (e) basada en al menos una homo- y/o copoliamida, como una de las capas externas o capas superficiales,

- 10           donde el punto de reblandecimiento VICAT del homo- o copolímero de olefina termoplástico de la capa (a) es al menos 100°C.

- 15           Sorprendentemente, se ha encontrado que la película multicapa de la invención proporciona un efecto barrera excelente en relación al secado de la resina usada para renovar la tubería y, por tanto, en relación a la pérdida, esto es a la migración de monómeros o de otros medios de saturación. Además se ha establecido, sorprendentemente, que la película multicapa de la invención, en particular en forma de película tubular multicapa, o en otro caso como película multicapa sellada a modo de tubo, aporta propiedades mecánicas muy buenas, en particular muy buena extensibilidad, de forma que soporta las cargas originadas durante la renovación de tuberías subterráneas, en particular durante el inflado dentro del sistema de tubería, durante el transporte y el almacenamiento precedente y la inserción en la tubería a renovar, y además, después del endurecimiento de la resina, puede retirarse sin rotura, partición o desgarre. Además se ha encontrado, sorprendentemente, que la película multicapa de la invención tiene las propiedades mecánicas muy buenas incluso sin acondicionamiento previo, por lo que no es necesaria una etapa tal de acondicionamiento.

En el contexto de esta invención, la expresión “película tubular” se refiere a una película multicapa producida por (co)extrusión, preferiblemente por (co)extrusión de película soplada, y que no presenta una costura de sellado.

- 20           En el contexto de esta invención, la expresión “radiación UV” se refiere a una radiación electromagnética en un intervalo de longitud de onda de 200 a 400 nm.

La película multicapa de la invención es permeable a la radiación UV en al menos cierto grado, preferiblemente permeable en un grado de al menos el 80%, en particular permeable en un grado de al menos el 90%.

- 25           En una realización preferente, la película multicapa de la invención no es sólo permeable a la radiación UV al menos en cierto grado, sino también permeable a luz visible de onda corta al menos en cierto grado, preferiblemente en un grado de al menos el 80%, en particular en un grado de al menos el 90%.

En la presente invención, la expresión “luz visible de onda corta” se refiere a una radiación electromagnética en un intervalo de longitud de onda de 400 a 500 nm, preferentemente de 400 a 450 nm.

La película multicapa de la invención presenta propiedades mecánicas excelentes (determinadas por el método descrito a continuación), en particular gracias a su alta extensibilidad. La extensibilidad de la película multicapa de la invención, incluso en estado no acondicionado, preferiblemente es de al menos el 15%, en especial de al menos el 18%, con especial preferencia de al menos el 20%, en particular de al menos el 30%.

- 30           En la presente invención, la expresión “acondicionamiento” se refiere al proceso reversible de absorción de humedad, preferiblemente agua, por un material, preferiblemente un material termoplástico, tal como una homo- o copoliamida, o una película correspondiente, tal como la película multicapa de la invención, hasta que conseguir un peso constante. El acondicionamiento usualmente conduce a mejores propiedades mecánicas.

Un material idóneo para la producción de la capa (a) de la película multicapa de la invención es al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico.

- 35           Para la producción de la capa (a) de la película multicapa de la invención, homo- o copolímeros de olefina termoplásticos que pueden emplearse preferentemente son oleofinas  $\alpha,\beta$ -insaturadas de 2 a 10 átomos de carbono. Homopolímeros de olefina idóneos preferentes son aquellos seleccionados del grupo consistente en homopolímeros de etileno (polietilenos, PE), preferentemente LDPE y HDPE, homopolímeros de propileno (polipropilenos, PP), homopolímeros de butileno (polibutilenos, PB) y homopolímeros de isobutileno (poliisobutilenos, PI), así como mezclas de al menos dos de los polímeros mencionados. “LDPE” se refiere a

- un polietileno de baja densidad, con una densidad de 0,86-0,93 g/cm<sup>3</sup>, e incluyendo un alto grado de ramificación. "HDPE" se refiere a un polietileno de alta densidad que presenta una cantidad pequeña de ramificaciones de la cadena molecular, pudiendo oscilar la densidad entre 0,94 y 0,97 g/cm<sup>3</sup>. Copolímeros de olefina idóneos preferentes son copolímeros de etileno y/o de propileno y de al menos una  $\alpha$ -olefina de al menos 4, preferiblemente de 4 a 10, en particular de 4 a 8 átomos de carbono, siendo especialmente preferentes los copolímeros de etileno y/o propileno con al menos una  $\alpha$ -olefina seleccionada del grupo consistente en buteno, hexeno y octeno. Preferentemente, la proporción de  $\alpha$ -olefina en el copolímero de olefina es de como máximo el 25% en peso, en especial del como máximo el 15% en peso, con respecto en cada caso al peso total del copolímero de olefina. Son particularmente adecuados los copolímeros de etileno y de al menos una  $\alpha$ -olefina de al menos 4 átomos de carbono, como LLDPE y/o mPE. "LLDPE" se refiere a los copolímeros de etileno de baja densidad lineales caracterizados por la presencia de una cadena principal lineal con cadenas laterales pendientes de ésta, cuya densidad es de 0,86-0,94 g/cm<sup>3</sup>. "mPE" se refiere a copolímeros de etileno polimerizados mediante catalizadores metaloceno y con una densidad preferente de 0,88-0,93 g/cm<sup>3</sup>. Los homo- o copolímeros de olefina preferentes para producir la capa (a) son homo- o copolímeros de etileno y/o homo- o copolímeros de propileno. Un material particularmente preferente para la producción de la capa (a) es una mezcla de al menos un homopolímero de etileno, tal como LDPE, y de al menos un copolímero de etileno, tal como LLDPE y/o mPE.
- El punto de reblandecimiento VICAT del homo- o copolímero de olefina termoplástico de la capa (a) de la película multicapa de la invención es de al menos 100°C. El punto de reblandecimiento VICAT (VST A/120) se determina de acuerdo con DIN EN ISO 306 / ASTM D1525.
- Preferentemente, el espesor de la capa (a) de la película multicapa de la invención es de 10  $\mu$ m a 500  $\mu$ m, en especial de 20  $\mu$ m a 400  $\mu$ m, en particular de 30  $\mu$ m a 300  $\mu$ m.
- En una realización preferente, el espesor de la capa (a) de la película multicapa de la invención es al menos el 40% del espesor total de la película multicapa, preferiblemente de al menos el 50%, en particular del 50% al 90%.
- Un material adecuado para producir las capas (c) y (e) de la película multicapa de la invención es, independientemente uno de otro, al menos una homo- y/o copoliamida.
- Homo- o copoliamidas adecuadas para producir las capas (c) y (e) de la película multicapa de la invención son preferiblemente aquellas seleccionadas del grupo de homo- o copoliamidas alifáticas, semiaromáticas o aromáticas termoplásticas. Tales homo- o copoliamidas pueden obtenerse a partir de diaminas, tales como diaminas alifáticas de 2 a 10 átomos de carbono, en particular de hexametilendiamina y/o de diaminas aromáticas de 6 a 10 átomos de carbono, en particular de p-fenilendiamina y de ácidos dicarboxílicos alifáticos o aromáticos de 6 a 14 átomos de carbono, por ejemplo los ácidos adípico, tereftálico o isotereftálico. Además es posible producir las homo- o copoliamidas a partir de lactamas de 4 a 10 átomos de carbono, por ejemplo de  $\epsilon$ -caprolactama. Las poliamidas usadas en la invención son preferentemente PA 6, PA 12, PA 66, PA 6I, PA 6T, o copolímeros correspondientes, o una mezcla de al menos dos de las poliamidas mencionadas.
- Preferentemente, la capa (c) y la capa (e) de la película multicapa de la invención tienen una estructura de capa idéntica, en particularmente un espesor de capa idéntico y/o componentes poliamida idénticos y/o una composición idéntica.
- En otra realización preferente de la película multicapa de la invención, las capas (c) y la capa (e) de la película multicapa de la invención tiene una estructura diferente, en particular un espesor de capa diferente y/o componentes de poliamida diferentes y/o una composición diferente.
- Es particularmente preferente que las capas (c) y (e) comprendan en cada caso la misma poliamida.
- Preferentemente, el espesor de las capas (c) y (e) de la película multicapa de la invención es, independientemente uno de otro, de 5  $\mu$ m a 100  $\mu$ m, en particular de 10  $\mu$ m a 60  $\mu$ m.
- Para la producción de las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención pueden emplearse promotores de adhesión convencionales. Preferentemente, las capas promotoras de adhesión (b) y (d) se basan, independientemente una de otra, en al menos un polímero termoplástico modificado, preferiblemente en al menos un homo- o copolímero de olefina modificado. Los homo- o copolímeros de olefina aquí usados pueden ser aquellos homo- o copolímeros de olefina que también son adecuados para la producción de la capa (a), pero después de modificarse. Es particularmente preferentes que las capas promotoras de adhesión (b) y (d) se basen, independientemente una de otra, en al menos un homo- o copolímero de etileno modificado y/o en al menos un homo- o copolímero de propileno modificado con al menos un ácido orgánico o con al menos preferiblemente un anhídrido orgánico cíclico, en especial con anhídrido maleico.

Preferentemente, el espesor de las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención es, independientemente uno de otro, de 1  $\mu\text{m}$  a 30  $\mu\text{m}$ , en particular de 2  $\mu\text{m}$  a 20  $\mu\text{m}$ .

5 Si es necesario, las capas (a), (c) y (e) y también las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención pueden incluir, en cada caso independientemente, aditivos seleccionados del grupo consistente en agentes antiestáticos, antioxidantes, agentes antibloqueo, agentes antiempañamiento, ingredientes antimicrobianos, colorantes, pigmentos de color, estabilizadores, preferiblemente estabilizadores térmicos, estabilizadores de proceso, auxiliares de proceso, retardantes de flama, agentes de nucleación, auxiliares de cristalización, preferiblemente agentes de nucleación cristalina, lubricantes, brillos ópticos, flexibilizantes, auxiliares de sellado, plastificantes, silanos, espaciadores, cargas, aditivos de pelado, ceras, agentes de humectación, agentes de tratamiento superficial, preferiblemente tensioactivos, y dispersantes, siempre que estos aditivos no perjudiquen la estabilidad frente a la radiación UV.

10 Si es necesario, las capas (a), (c) y (e) y también las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención pueden incluir, en cada caso independientemente, al menos un 0,01-20% en peso, preferentemente al menos un 0,1-10% en peso, en cada caso con respecto al peso total de una capa individual, de al menos uno de los aditivos antes mencionados.

En una realización especialmente preferente, la película multicapa de la invención tiene cinco capas, por ejemplo consiste en las capas (a), (b), (c), (d) y (e), y, de forma que existe un enlace entre las dos capas de poliamida (c) y (e) sobre una capa promotora de adhesión (d).

15 Preferentemente, el espesor total de la película multicapa de la invención es de 20 a 2.000  $\mu\text{m}$ , en especial de 50 a 1.500  $\mu\text{m}$ , muy especialmente de 100 a 1.000  $\mu\text{m}$ , en particular de 120 a 400  $\mu\text{m}$ .

Las películas multicapa de la invención pueden producirse por procesos convencionales conocidos, preferiblemente en los que no hay necesidad de acondicionar la película multicapa.

En una realización preferente, todas las capas, preferiblemente las capas (a), (b), (c), (d) y (e), de la película multicapa de la invención pueden producirse y procesarse como una película multicapa completa en forma de película tubular.

20 En una realización particularmente preferente, la película multicapa de la invención es una película tubular multicapa sin costura de sellado.

En otra realización preferente, todas las capas, preferiblemente las capas (a), (b), (c), (d) y (e), de la película multicapa de la invención pueden producirse y procesarse en su totalidad en forma de una película de moldeado. Preferentemente, la película de moldeado resultante de la invención se procesa para conseguir un tubo mediante el sellado de la capa (a). Esto también es aplicable a las películas multicapa de la invención que también pueden obtenerse en forma de películas planas mediante otro proceso convencional.

25 En consecuencia, la producción de todas las capas individuales, preferiblemente las capas (a), (b), (c), (d) y (e), de la película multicapa de la invención también pueden obtenerse por (co)extrusión.

Preferentemente, la película multicapa de la invención, preferiblemente consistente en las capas (a), (b), (c), (d) y (e), es producida por (co)extrusión, en especial por (co)extrusión de película soplada o por (co)extrusión de película moldeada, y en particular por (co)extrusión de película soplada en forma de película tubular.

Como alternativa, también es posible producir las capas individuales de la película multicapa de la invención en forma de un compuesto en capas por (co)extrusión.

30 Estos procesos de producción y los parámetros de producción correspondientes son bien conocidos por el experto en la técnica.

Preferentemente, la película multicapa de la invención puede estamparse.

Además, preferentemente la película multicapa de la invención puede imprimirse.

35 Preferentemente, la película multicapa de la invención no está orientada monoaxialmente ni biaxialmente, lo que significa que no está sometida a orientación alguna después de su producción, preferiblemente por extrusión. La película multicapa de la invención prácticamente no se encoge, en particular ni siquiera incluso por calentamiento.

Preferentemente, la película multicapa de la invención es sellable por medio de la capa (a).

La película multicapa de la invención es preferiblemente transparente.

Como se mencionó anteriormente, la película multicapa de la invención es al menos permeable a la radiación UV en cierto grado.

5 Así, la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, o en otro caso en forma de una película multicapa sellada para dar un tubo, es adecuada como tubo a situar internamente en un tubo de inserción para renovar tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías de alcantarillado.

10 Igualmente, es también objeto de la presente invención el uso de la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo a situar internamente en un tubo de inserción para renovar tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado que puedan estar deterioradas. Debido a que la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, es al menos permeable a la radiación UV en cierto grado, ésta permite el endurecimiento de una resina sintética reactiva situada entre un tubo simple o multicapa externo y el tubo multicapa interno de la invención, o de un material de soporte saturado con la resina sintética reactiva.

Preferentemente, el material de soporte a usar comprende fibra de vidrio no tejida (material de fibra de vidrio), no tejidos, y/o productos textiles no tejidos opcionalmente en forma de capas múltiples, en cada caso saturados con al menos una resina sintética reactiva, preferiblemente en cada caso saturados con al menos una resina de poliéster insaturada y con monómeros  $\alpha,\beta$ -insaturados, tal como estireno. Materiales de fibra de vidrio conocidos son, entre otros, plásticos reforzados con fibra de vidrio (GRP, por sus siglas en inglés).

15 Como se indicó anteriormente, no es necesario acondicionar la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, ya que incluso sin este acondicionamiento proporciona muy buenas propiedades mecánicas, por ejemplo buena extensibilidad. Por tanto es preferible que la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo a situar internamente en un tubo de inserción para la renovación de tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, no esté acondicionada.

20 Es otro objetivo de la presente invención un tubo de inserción adecuado para la renovación de tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, que comprende preferiblemente una película multicapa de la invención no acondicionada impermeable a líquidos, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo de inserción interna, y una película tubular sencilla o multicapa a situar externamente impermeable a líquidos, y que refleja y/o absorbe radiación UV y/o luz visible de onda corta, como tubo de colocación externa, y, situado entre los dos tubos, un material de soporte saturado con una resina sintética reactiva. La tubería de alcantarillado renovada se forma de dicho material de soporte saturado después del endurecimiento. Después del proceso de endurecimiento, la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo internamente situado, se retira preferiblemente de la tubería de alcantarillado hecha de plástico endurecido y del material de soporte, pero alternativamente también se puede mantener dentro de la tubería renovada.

25 El experto en la técnica es conocedor de la producción de tubos de inserción de este tipo, por ejemplo de la WO 2007/054350 A1 o EP-B 1 155 256.

30 La Fig. 1 muestra a modo de ejemplo una sección longitudinal a través de un tubo de inserción (107) de la invención después de la inserción en una tubería (101) que incluye una zona (102) que requiere renovación. El tubo de inserción comprende una capa tubular sencilla o multicapa situada externamente impermeable a líquidos y que refleja y/o absorbe la radiación UV y/o luz visible de onda corta, como tubo situado externamente (103), y preferiblemente una película multicapa no acondicionada de la invención impermeable a líquidos, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo situado internamente (105), y un material de soporte (104) situado entre ellos y saturado con una resina sintética reactiva. Después de inflar el tubo de inserción (107) hasta el diámetro de la tubería (101), el tubo de inserción (107) presenta una cavidad (106) donde es posible introducir una fuente emisora de radiación UV y/o luz visible de onda corta, y que preferiblemente es móvil, en especial una fuente UV, produciendo la fuente el endurecimiento del material de soporte (104) saturado con una resina sintética reactiva. La tubería renovada (108) se forma de dicho material de soporte saturado (104) después del endurecimiento y opcionalmente después de la retirada del tubo situado internamente (105). La anchura de la tubería así renovada (108) se muestra en la Fig. 1 comparativamente pequeña por razones de claridad.

35 La forma en la que la película multicapa de la invención se usa como tubo a situar internamente en el tubo de inserción de la invención es preferiblemente de manera que la resina que requiere endurecimiento, o el material de soporte saturado con una resina que requiere endurecimiento, está directamente adyacente a la capa externa o capa superficial (e) del tubo situado internamente.

En principio, un tubo adecuado a situar externamente de un tubo de inserción de la invención es cualquier película tubular convencional sencilla o multicapa que sea impermeable al líquido y que absorba y/o refleje la radiación UV y/o luz visible de onda corta.

5 Preferentemente, la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención de este tipo de tubo de inserción es una película tubular al menos transparente al contacto y que refleja y/o absorbe la radiación UV y/o luz visible de onda corta. Es particularmente preferible que la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprenda al menos una capa basada en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico opcionalmente modificado que comprende una combinación de al menos un pigmento de color orgánico o inorgánico o un tinte que refleje y/o absorba la luz visible de onda corta y al menos un compuesto orgánico o inorgánico que refleje y/o absorba la radiación UV. Opcionalmente los homo- o copolímeros de olefina modificados usados aquí pueden ser homo- o copolímeros de olefina termoplásticos opcionalmente modificados que también son idóneos para la producción de la capa (a) y/o de las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención.

10 En esta invención, la expresión "transparente al contacto" significa que la película tubular usada en la invención, en forma de tubo simple o multicapa de este tipo de tubo de inserción, es transparente al menos en tal grado que es posible controlar la saturación uniforme del material de soporte por la resina a endurecer. Esto se basa en la verificación de la luminosidad del color del material de soporte saturado.

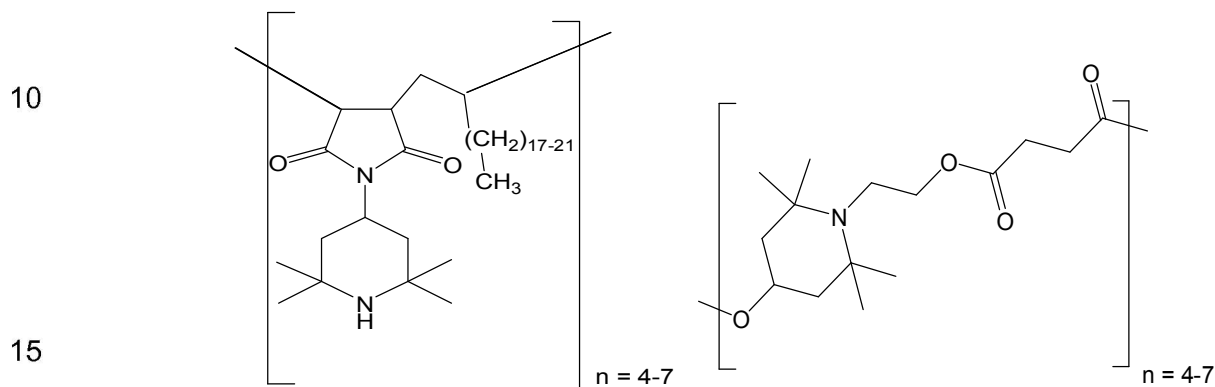
15 Preferentemente, la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprende al menos un pigmento de color orgánico o inorgánico o al menos un colorante orgánico o inorgánico, seleccionado del grupo consistente en colorantes carbonilo, preferiblemente colorantes quinona, colorantes índigo y quinocridonas, compuestos azo, compuestos cianina, preferiblemente compuestos trifenilmetano, azometinas, isoindolinas, dioxazinas, óxidos metálicos, óxidos de metales de transición, hidratos de óxidos metálicos e hidratos de óxidos de metales de transición. En particular se seleccionan de estos grupos de colorantes o pigmentos de color, aquellos colorantes o pigmentos de color amarillos. Son preferentes pigmentos amarillos orgánicos o colorantes amarillos orgánicos seleccionados del grupo consistente en derivados de benzimidazol, derivados de benzotriazol, derivados 1,4-quinona, derivados 1,4-naftoquinona, derivados 9,10-antraquinona y derivados fenilazofenol, en cada caso en forma de compuestos libres, de tautómeros, o de sales de ácidos o bases, o como solvatos, preferiblemente hidratos. Son especialmente preferentes pigmentos de color amarillo inorgánicos o colorantes amarillos inorgánicos seleccionados del grupo consistente en óxidos de metales de transición e hidratos de óxidos de metales de transición. Son particularmente preferentes pigmentos de color amarillo o colorantes amarillos seleccionados del grupo consistente en 4-fenilazofenol, 2-(2'-metil)fenilazo-4-metilfenol, N-(4-fenilazo)fenildietanolamina, benzotriazoles, benzimidazolona, óxido de hierro e hidrato de óxido de hierro, en concreto benzimidazolona. Preferentemente, el pigmento de color orgánico o inorgánico o el colorante orgánico o inorgánico absorbe y/o refleja la luz visible de onda corta en el intervalo de longitud de onda de 400 a 500 nm, en especial en el intervalo de 400 a 450 nm, preferiblemente en cada caso en un grado superior al 90%.

25 En una realización preferente, la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención preferiblemente comprende al menos un compuesto orgánico o inorgánico seleccionado del grupo consistente en óxidos metálicos, óxidos de metales de transición, hidratos de óxidos metálicos, hidratos de óxidos de metales de transición, fosfitos, benzofenonas, antranilatos, salicilatos, derivados de dibenzoilmetano, derivados de ácido p-aminobenzoico, derivados de ácido cinámico (derivados de ácido fenilacrílico), derivados de benzimidazol, derivados de benzotriazol, cianoacrilatos, derivados de benzotriazol,  $\beta,\beta'$ -divinilacrilatos,  $\alpha$ -ciano- $\beta,\beta'$ -divinilacrilatos de alquilo, compuestos 1,3,5-triazina y aminas impedidas estéricamente, respectivamente en forma de compuestos libres, en forma de tautómeros, o en cada caso como sales de ácidos o bases, como compuestos que absorben y/o reflejan la radiación UV. Algunos de los compuestos de este tipo son productos comerciales, por ejemplo Uvinul® de BASF AG.

30 La expresión "aminas impedidas estéricamente" se hace referencia a aquellos compuestos donde existe una o más porciones orgánicas más voluminosas enlazadas a al menos un átomo de nitrógeno trivalente. Estos preferiblemente implican aminas aromáticas o alifáticas, acíclicas o cíclicas, secundarias y terciarias, como p-fenilendiaminas N,N'-disustituidas o (amino)piperidinas sustituidas.

35 Como compuestos orgánicos o inorgánicos que reflejan y/o absorben la radiación UV se utiliza preferentemente al menos un compuesto del grupo consistente en óxido de zinc, dióxido de titanio, p-metoxicinamato de 2-etoxietilo, p-metoxicinamato de dietanolamina, p-metoxicinamato de octilo, 2-ciano-3,3-difenilacrilato de 2-etilhexilo, cinamato de potasio, 4-metoxicinamato de propilo, 4-metoxicinamato de amilo, ácido  $\alpha$ -ciano-4-metoxicinámico y su hexil éster correspondiente, 4-metoxicinamato de ciclohexilo, p-aminobenzoato de glicerilo, p-dimetilaminobenzoato de amilo, 4-bis(hidroxipropil)aminobenzoato de etilo, p-dimetilaminobenzoato de octilo, ácido 4-aminobenzoico etoxilado, salicilato de octilo, salicilato de trietanolamina, sales de ácido salicílico, salicilato de 4-isopropilbencilo, 2-(4-fenilbenzilo)benzoato de 2-etilhexilo, salicilato de homomentilo, 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2,4,6-trianilin(p-carbo-2-etilhexilo)-1,3,5-triazina, ácido 2-fenilbenzimidazol-5-sulfónico, 1-(4-tert-butilfenil)-3-(4-metoxifenil)propano-1,3-diona, p-cumenil-3-fenilpropano-1,3-diona, 1,3-bis(4-metoxifenil)propano-1,3-diona, antranilato de metilo, N-acetil-antranilato de homomentilo, 2-hidroxi-4-octilbenzofenona (Uvinul® 3008, Uvinul® 3008 FL), 6-tert-butil-2-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-4-metilfenol (Uvinul® 3026, Uvinul® 3026 GR), 2,4-di-tert-butil-6-(5-cloro-2H-

benzotriazol-2-il)fenol (Uvinul® 3027), 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4,6-di-*tert*-pentilfenol (Uvinul® 3028, Uvinul® 3028 GR), 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol (Uvinul® 3029, Uvinul® 3029 GR), 1,3-bis[(2'-ciano-3',3'-difetilacrilato)oxi]-2,2-bis[[2'-ciano-3',3'-difetilacrilato)oxi]-metil]propano (Uvinul® 3030, Uvinul® 3030 GR), 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-metilfenol (Uvinul® 3033 P), 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4,6-bis(1-metil-1-feniletil)fenol (Uvinul® 3034), 2-ciano-3,3-difenilacrilato de etilo (Uvinul® 3035), 2-ciano-3,3-difenilacrilato de 2-etilhexilo (Uvinul® 3039), N,N'-bisformil-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)hexametildiamina (Uvinul® 4050 H) bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato (Uvinul® 4077 H, Uvinul® 4077 GR), bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato, (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato de metilo (Uvinul® 4092 H),



(Uvinul® 5050 H) y (Uvinul® 5062 H, Uvinul® 5062 GR).

Preferentemente, el compuesto orgánico o inorgánico refleja y/o absorbe la radiación UV en un intervalo de longitud de onda de 200 a 400 nm, en particular de 300 a 400 nm, preferiblemente en cada caso en un grado superior al 90%.

Preferentemente, la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprende del 0,05 al 20% en peso, en especial del 0,1 al 5% en peso, en particular del 0,1 al 2% en peso, con respecto en cada caso al peso total de la película, de la combinación de al menos un pigmento de color o colorante orgánico o inorgánico y de al menos un compuesto orgánico o inorgánico. Preferentemente, la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprende del 0,05 al 10% en peso, en particular del 0,1 al 3% en peso, con respecto al peso total de la película, del pigmento de color o colorante orgánico o inorgánico. Preferentemente la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprende del 0,05 al 10% en peso, en particular del 0,1 al 2% en peso, con respecto al peso total de la película, del compuesto orgánico o inorgánico. Preferentemente, cada componente de la combinación es estable a temperaturas de hasta 300°C.

La película tubular sencilla o multicapa usada como tubo situado externamente en la invención preferiblemente tiene una pluralidad de capas. Es preferible que la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención comprenda al menos una capa barrera, en particular una capa barrera al oxígeno o al vapor de agua o una capa barrera al aceite.

Materiales adecuados para la producción de la capa barrera son preferiblemente al menos una homo- o copoliámida, un copolímero etileno-alcohol vinílico (EVOH), alcohol polivinílico (PVOH), copolímero de olefina cíclica (COC), cloruro polivinilidina (PVdC) o una mezcla de al menos dos de los polímeros mencionados, en particular al menos una homo- o copoliámida. Las homo- o copoliámidas que pueden usarse aquí son las homo- o copoliámidas que también son idóneas para la producción de las capas (c) y (e) de la película multicapa de la invención. Los polivinil alcoholes usados para la producción de la capa barrera se producen mediante hidrólisis completa o incompleta de los acetatos de polivinilo correspondientes (PVA) y, por tanto, comprenden no sólo acetatos de polivinilo parcialmente hidrolizados con un grado de hidrólisis de 50 a 98 mol%, sino también acetatos de polivinilo completamente hidrolizados con un grado de hidrólisis  $\geq$  98%. Los copolímeros etileno-alcohol vinílico (EVOH) usados para la producción de la de barrera se obtienen por hidrólisis completa o incompleta de los acetatos de polivinilo correspondientes que contienen etileno (EVAc), y comprenden especialmente acetatos de polivinilo que contienen etileno completamente hidrolizados con un grado de hidrólisis de  $\geq$  98%. Los copolímeros de olefina cíclica (COC) usados para la producción de la capa barrera también pueden ser copolímeros de olefinas cíclicas  $\alpha,\beta$ -insaturadas de 4 a 10 átomos de carbono, por ejemplo norborneno, y de olefinas  $\alpha,\beta$ -insaturadas, como etileno o propileno.

Preferentemente, al menos una capa superficial de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención se basa en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico



5 opcionalmente modificado, preferiblemente sellable. Los homo- o copolímeros de olefina opcionalmente modificados que pueden usarse aquí son aquellos homo- o copolímero de olefina termoplásticos opcionalmente modificados que también son idóneos para la producción de la capa (a) y/o de las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención. Entre una capa superficial y la capa barrera puede haber preferiblemente una capa promotora de adhesión, preferiblemente que comprende al menos un homo- o copolímero de olefina modificado. Los homo- o copolímeros de olefina modificados que pueden usarse aquí son los homo- o copolímeros de olefina termoplásticos modificados que también son idóneos para la producción de las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa de la invención.

10 En una realización preferente, cada una de las capas superficiales de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención se basa preferiblemente en al menos un homo- o copolímero de olefina sellable y respectivamente está unida a la capa barrera mediante una capa promotora de adhesión antes descrita. En una realización preferente, al menos una de las capas situadas internamente de la película tubular multicapa usada como tubo a situar externamente en la invención comprende una combinación de al menos un pigmento de color o colorante orgánico o inorgánico y de al menos un compuesto orgánico o inorgánico, y que refleja y/o absorbe la radiación perjudicial. Preferentemente, los componentes de la combinación están presentes en la misma capa de la película tubular sencilla o multicapa usada como tubo a situar externamente en la invención, en particular en una capa promotora de la adhesión. Cada una de las capas promotoras de adhesión de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención puede preferiblemente comprender la combinación de al menos un pigmento de color o colorante orgánico o inorgánico y de al menos un compuesto orgánico o inorgánico, y que refleja y/o absorbe la radiación perjudicial.

15 En otra realización preferente, los componentes de la combinación están presentes en capas diferentes de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención. Es preferible que el pigmento de color o colorante esté presente en al menos una capa superficial y que el compuesto orgánico o inorgánico esté presente en al menos una capa situada internamente de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención. Cada una de las capas promotoras de adhesión de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención puede preferiblemente comprender al menos un compuesto orgánico o inorgánico. En otra realización preferente, cada una de las capas de la película tubular multicapa usada como tubo situado externamente en la invención, con excepción de la capa barrera, puede comprender al menos un pigmento de color o colorante orgánico o inorgánico.

20 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un sistema de renovación de tuberías adecuado para la renovación de tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, que comprende un tubo de inserción para ser insertado en la tubería a renovar, preferiblemente una tubería de alcantarillado, y que está hecho preferiblemente de una película multicapa de la invención no acondicionada impermeable a líquidos, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo a situar internamente, y una película tubular sencilla o multicapa situada externamente impermeable a líquidos y que refleja y/o absorbe la radiación UV y/o luz visible de onda corta, como tubo situado externamente, y, entre ambos tubos, un material de soporte impregnado que puede endurecerse con radiación UV, preferiblemente un material de soporte saturado con un sistema reactivo de resina insaturada, en particular un material de fibra de vidrio saturado con un sistema reactivo de resina insaturada, y una fuente que emite radiación UV y/o luz visible de onda corta, y que preferiblemente es móvil, en especial una fuente UV.

25 Gracias al uso del sistema de renovación de tuberías de la invención, en particular de la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo situado internamente de un tubo de inserción, el tubo de inserción a introducir en el desagüe a renovar puede introducirse en la tubería sin dificultad, es decir sin partirse o romperse, y puede inflarse sin estallar, facilitando así un endurecimiento sin problemas con radiación UV del material de soporte situado en el tubo y saturado con el material de saturación líquido. Después del endurecimiento, una vez que la tubería de drenaje renovada y reforzada del material de soporte ha endurecido, la película multicapa de la invención, preferiblemente en forma de película tubular, como tubo situado internamente, puede ser retirada sin rotura o desgarre y sin impedimentos.

#### *Determinación de la extensibilidad*

30 La extensibilidad de una película multicapa se determina como se describe a continuación, por medio de un ensayo de inflado.

Cuando la película multicapa es una película tubular, la extensibilidad puede determinarse directamente como se describe a continuación. Aquí, cuando la película multicapa no es una película tubular, sino que es, por ejemplo, una película plana, ésta es procesada por sellado para dar un tubo, determinándose la extensibilidad de dicho tubo.

Se emplean dos discos de metal con un diámetro de 270 mm y un espesor de 150 mm para proporcionar un

5 sello estrecho de aire en ambos extremos de un tubo de una longitud de 5 m, de una película tubular de una longitud de 5 m, con una anchura colapsada de 435 mm. Como medios auxiliares pueden emplearse cinturones de tensión y cinta adhesiva textil comercial. Uno de estos dos discos de metal dispone de una válvula a través de la cual pasa el aire comprimido a la película tubular o al tubo. El aire comprimido infla la película tubular o el tubo hasta que estalla. La junta junto anterior al estallido de la película tubular o del tubo se indica por medio de una burbuja localmente delimitada en la película tubular inflada o el tubo inflado, donde finalmente continuaba la introducción de aire comprimido, produciéndose entonces una rotura que lleva al estallido de la película tubular o del tubo.

La tensión alcanzada se determina midiendo la amplitud colapsada del tubo o de la película tubular en su punto más amplio después del inflado y usando la siguiente fórmula para calcular la relación entre ésta y su amplitud colapsada.

10 Extensibilidad = (amplitud colapsada tras inflado / amplitud colapsada inicial previa al inflado – 1) x 100

La extensibilidad alcanzada se indica en porcentaje.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos de la invención y ejemplos comparativos son ilustrativos y no limitativos de la invención.

#### 15 I. Caracterización química de la materia prima usada:

Durethan CI 31F: Copoliamida de Lanxess, formada de  $\epsilon$ -caprolactama, hexametildiamina y ácido isoftálico  
 Grillon CA6E: copolímero PA 6/12  
 PA6: Homopoliamida de Lanxess, formada de  $\epsilon$ -caprolactama  
 Admer NF 498 E: LDPE de Mitsui (promotor de adhesión), modificado con grupos anhídrido maleico  
 Lupolen 2420 F: LDPE de BASF  
 Exceed 1327 CA: Copolímero de etileno producido por catálisis de metalloceno, polimerizado usando hexeno como comonomero adicional junto a etileno,  
 20 Surlyn 1652-SB1: Sal de zinc de un copolímero etileno-metacrílico de DuPont

#### II. Producción de películas multicapa

25 Las películas multicapa de los ejemplos comparativos 1-3 (**V1-V3**) consisten en tres (**V2**), cuatro (**V1**) o cinco capas (**V3**). Las películas multicapa de la invención de los ejemplos 1-4 (**B1-B4**) respectivamente consisten en cinco capas. Las capas individuales de las películas multicapa están en cada caso inmediatamente adyacentes unas a otras en la secuencia listada a continuación. Las películas multicapa de los ejemplos comparativos **V1-V** y también de los ejemplos inventivos 1-2 y 4 (**B1-B2** y **B4**) se produjeron en cada caso en forma de películas tubulares por coextrusión de película soplada. La película multicapa del ejemplo inventivo 3 (**B3**) se produjo en forma de película plana por coextrusión de película de moldeado y entonces se selló para dar un tubo.

#### III. Ejemplos de la invención y ejemplos comparativos

30 Todos los datos de % siguientes son % en peso. Todos los datos en  $\mu\text{m}$  siguientes se refieren al grosor de capa respectivo de las películas multicapa.

##### III.1 Ejemplos comparativos 1-3 (V1-V3)

La película multicapa **V1** corresponde, en estructura de capa, a la película multicapa especificada en el ejemplo 2 de la EP-A-0 342 897, pero se produjo en forma de película tubular.

Tabla 1

| Estructura de capa V1-V3       | Materia prima V1                            | Materia prima V2                                                   | Materia prima V3                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 35 Capa (a)                    | -                                           | Lupolen 2420 F (70%),<br>Exceed 1327 CA (30%)<br>145 $\mu\text{m}$ | Lupolen 2420 F (70%),<br>Exceed 1327 CA (30%)<br>40 $\mu\text{m}$ |
| Capa promotora de adhesión (b) | Surlyn 1652-SB1 (100%)<br>140 $\mu\text{m}$ | Admer NF 498 E (100%)<br>15 $\mu\text{m}$                          | Admer NF 498 E (100%)<br>15 $\mu\text{m}$                         |

| Estructura de capa V1-V3       | Materia prima V1                 | Materia prima V2                | Materia prima V3                                       |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Capa (c)                       | PA6 (100%)<br>10 µm              | -                               | Durethan CI 31F (100%),<br>40 µm                       |
| Capa promotora de adhesión (d) | Surlyn 1652-SB1 (100%)<br>110 µm | -                               | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                         |
| Capa (e)                       | Grillon CA6E (100%)<br>30 µm     | Durethan CI 31F (100%)<br>40 µm | Lupolen 2420 F (70%),<br>Exceed 1327 CA (30%)<br>40 µm |

El grosor total de la película multicapa de **V1** es 300 µm. El grosor total de la película multicapa de **V2** es 200 µm. El grosor total de la película multicapa de **V3** es 150 µm.

5

### III.2 Ejemplos de la invención 1-4 (**B1-B4**)

Tabla 2

| Estructura de capa <b>B1-B4</b> | Materia prima <b>B1</b>                              | Materia prima <b>B2</b>                             | Materia prima <b>B3</b>                             | Materia prima <b>B4</b>                              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Capa (a)                        | Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%),<br>80 µm | Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%)<br>80 µm | Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%)<br>80 µm | Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%)<br>155 µm |
| Capa promotora de adhesión (b)  | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                       | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                      | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                      | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                       |
| Capa (c)                        | Durethan CI 31F (100%)<br>15 µm                      | Durethan CI 31F (100%)<br>20 µm                     | Durethan CI 31F (100%)<br>15 µm                     | PA6 (100%)<br>20 µm                                  |
| Capa promotora de adhesión (d)  | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                       | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                      | Admer NF 498 E (100%)<br>15 µm                      | Surlyn 1652-SB1 (100%)<br>80 µm                      |
| Capa (e)                        | Durethan CI 31F (100%)<br>15 µm                      | Durethan CI 31F (100%)<br>20 µm                     | Durethan CI 31F (100%)<br>15 µm                     | Grillon CA6E (100%)<br>30 µm                         |

10

15

El grosor total de las películas de multicapa **B1** y **B3** es respectivamente 140 µm. El grosor total de la película multicapa de **B2** es 150 µm. El grosor total de la película multicapa de **B4** es 300 µm.

20

#### Determinación de la extensibilidad

La extensibilidad de las películas multicapa de la invención de los ejemplos inventivos 1-4 (**B1-B4**) y también la de las películas de multicapa de ejemplos comparativos 1-3 (**V1-V3**) se determinó por el método descrito arriba.

La extensibilidad de las películas multicapa de la invención de los ejemplos inventivos 1-4 (**B1-B4**) y de los ejemplos comparativos 1-3 (**V1-V3**) se determinó aquí en el estado no acondicionado de las películas multicapa.

25

Tabla 3

| Ej./Ej. comparativo | Acondicionamiento | Extensibilidad [%] |
|---------------------|-------------------|--------------------|
| <b>B1</b>           | no                | 80,2               |
| <b>B2</b>           | no                | 34,1               |
| <b>IB3</b>          | no                | 39,4               |
| <b>B4</b>           | no                | 16,9               |
| <b>V1</b>           | no                | 9,2                |
| <b>V2</b>           | no                | 12,9               |
| <b>V3</b>           | no                | 13,2               |

30

35

# REIVINDICACIONES

1. Tubo de inserción adecuado para la renovación de tuberías subterráneas, preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, que comprende
  - 5       – una película multicapa preferiblemente no acondicionada que es impermeable a líquidos y que es al menos en algún grado permeable a la radiación ultravioleta, que comprende una secuencia de capas hecha de
    - a. una capa (a) basada en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico, como una de las capas externas,
    - b. una capa promotora de adhesión (b),
    - c. una capa situada internamente (c) basada en al menos una homo- y/o copoliámidas,
    - d. una capa promotora de adhesión (d), y
    - e. una capa (e) basada en al menos una homo- y/o copoliámidas, como una de las capas
  - 10      en forma de película tubular, siendo el punto de reblandecimiento VICAT del homo- o copolímero de olefina termoplástico de la capa (a) al menos 100°C; como tubo situado internamente, y
  - una película tubular sencilla o multicapa situada externamente que es impermeable a líquidos y que refleja y/o absorbe la radiación UV y/o luz visible de onda corta, como tubo situado externamente, y
  - un material de soporte entre ellas y saturado con una resina sintética reactiva.
- 15      2. Tubo de inserción según la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor de la capa (a) es al menos el 40%, preferiblemente al menos el 50%, del grosor total de la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV.
3. Tubo de inserción según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la capa (a) de la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV se basa en al menos un homo- o copolímero de etileno y/o en al menos un homo- o copolímero de propileno.
- 20      4. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas (c) y (e) de la película multicapa impermeable a líquidos y es al menos en algún grado permeable a la radiación UV tiene una estructura de capa idéntica, preferiblemente un espesor de capa idéntico, y/o componentes de poliamida idénticos, y/o una composición idéntica, preferiblemente un componente poliamida idéntico.
5. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las capas (c) y (e) de la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV tiene una estructura de capa diferente, preferiblemente un espesor de capa diferente, y/o componentes de poliamida diferentes, y/o una composición diferente.
- 25      6. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas promotoras de adhesión (b) y (d) de la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV se basan, en cada caso independientemente, en al menos un homo- o copolímero de olefina termoplástico modificado, preferiblemente, en cada caso independientemente, en al menos un homo- o copolímero de etileno termoplástico modificado y/o en al menos un homo- o copolímero de propileno modificado.
- 30      7. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV consiste en las capas (a)-(e).
8. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en algún grado permeable a la radiación UV es permeable en un grado de al menos el 80%, preferiblemente en un grado de al menos el 90%, a la radiación UV, preferiblemente a una radiación UV de una longitud de onda en el intervalo de 200 a 400 nm.
- 35      9. Tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa superficial (a) de la película multicapa impermeable a líquidos y al menos en alguna grado permeable a la radiación UV está directamente adyacente al material de soporte.
10. Sistema de renovación de tuberías idóneo para la renovación de tuberías subterráneas,

preferiblemente tuberías subterráneas de alcantarillado, caracterizado porque comprende un tubo de inserción según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, proporcionado para la introducción en la tubería a renovar, preferiblemente una tubería de alcantarillado, y una fuente emisora de radiación UV y/o luz visible de onda corta y que es preferiblemente movable, en especial una fuente UV.

5

10

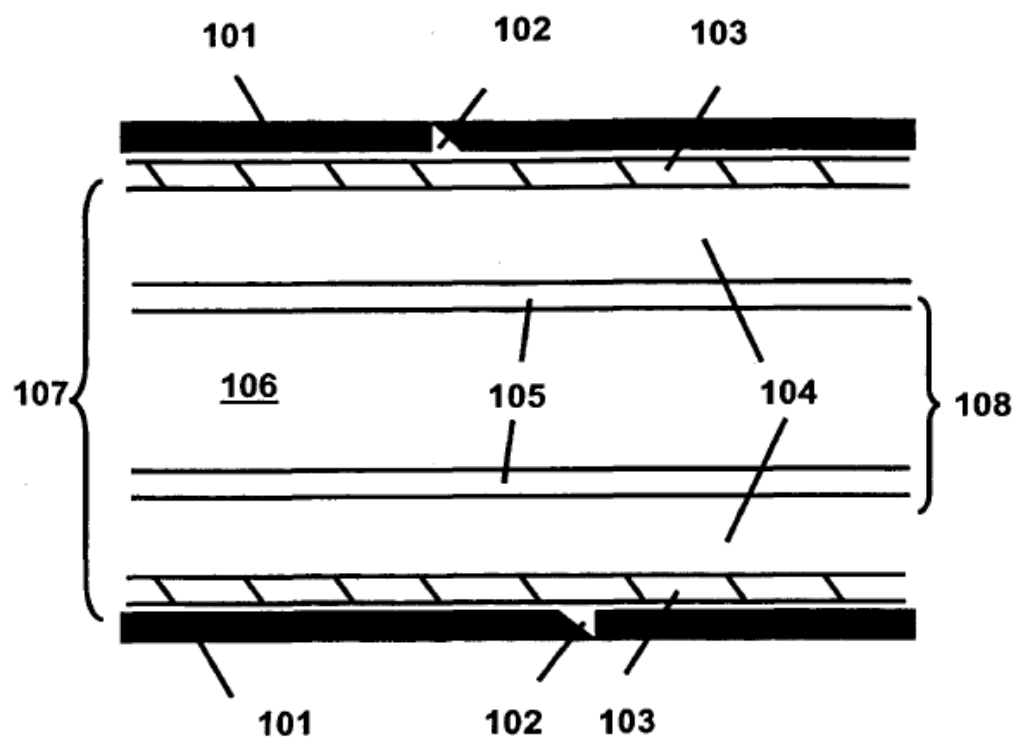
15

20

25

30

35



**Fig. 1**