

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 448**

51 Int. Cl.:

F16L 55/165 (2006.01)

F16L 55/162 (2006.01)

B32B 5/02 (2006.01)

B32B 27/04 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

B32B 27/16 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

B32B 27/34 (2006.01)

B32B 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2015 PCT/EP2015/057643**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155258**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015 E 15714235 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3129695**

54 Título: **Lámina multicapa de polímeros**

30 Prioridad:

09.04.2014 DE 102014105085

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

09.06.2020

73 Titular/es:

**BUERGOFOL GMBH (100.0%)
Jahnstraße 10-14
93354 Siegenburg, DE**

72 Inventor/es:

**BOUTRID, ABDEL-KADER;
STARK, KURT y
SCHLEICHER, FRANZ**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 765 448 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

Lámina multicapa de polímeros

[0001] La presente invención hace referencia a una lámina multicapa de polímeros según la reivindicación 1, a una utilización según la reivindicación 10, a una estructura de revestimiento de tubos según la reivindicación 11 y a una sección de canal saneada según la reivindicación 15.

[0002] El área de aplicación de las láminas plásticas con una estructura multicapa es muy amplia. Entre los campos de utilización, junto con el embalaje de alimentos, como lámina de membrana, como recubrimiento de cables o una utilización en el área textil y de la vestimenta, se encuentra también el así llamado procedimiento de revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja. En el saneamiento de canales sin zanja se prescinde de un excavado de secciones del canal que deben sanearse. A través de huecos ya existentes, en la sección del canal que debe sanearse se introduce una estructura de tubo flexible que contiene masas de moldeo que pueden endurecerse, a partir de las cuales, en el lugar, se produce un tubo nuevo en la sección del canal que debe sanearse.

[0003] Por ejemplo, una estructura de tubo que comprende resina que puede endurecerse (así como una estructura de revestimiento de tubos) se coloca en el canal que debe sanearse, a continuación se hincha con aire comprimido hasta que la estructura de revestimiento de tubos se apoya mediante un enganche positivo contra la pared del canal, del canal que debe sanearse, y seguidamente, desde el interior, se endurece desde la estructura de revestimiento de tubos hinchada, de modo que se produce un "tubo en el tubo". Después del endurecimiento de la resina eventualmente se fresan las conexiones con un robot para canales y, mediante los así llamados perfiles de sombrero, se conectan al canal saneado.

[0004] La estructura y la fabricación de una estructura de revestimiento de tubos de ese tipo son conocidas por el experto, por ejemplo, por WO 2007/054350 A1, DE 10 2007 038 869 B4 o EP-B1 155 256.

[0005] La estructura de revestimiento de tubos del estado de la técnica se compone esencialmente de dos láminas tubulares de diferente diámetro, entre las cuales se proporciona una capa de tejido impregnada con una resina que puede endurecerse. Una capa de tejido de esa clase puede comprender un fieltro punzonado de poliéster o una tela no tejida de fibras plásticas, en particular fibras de poliamida o un tejido de fibras de vidrio, por ejemplo para formar un plástico reforzado con fibra de vidrio.

[0006] Una lámina tubular que se sitúa en el interior (lámina interna tubular) sirve para la limitación del lado del lumen de la estructura de revestimiento de tubos, la segunda lámina tubular que se sitúa en el exterior presenta un diámetro más grande que la lámina interna tubular y limita la estructura de revestimiento de tubos sobre el lado de la pared del canal. Las propiedades de las láminas tubulares que se sitúan en el interior y en el exterior se adaptan en este caso a los respectivos requerimientos de la técnica del procedimiento utilizada, para el saneamiento de canales sin zanja. Por ejemplo, si la resina de la estructura de revestimiento de tubos puede endurecerse con luz UV, entonces la lámina tubular que se sitúa en el exterior preferentemente no es permeable para la luz UV, para impedir un endurecimiento antes de tiempo de la resina, por ejemplo debido a la luz solar, por fuera del canal que debe sanearse, mientras que la lámina interna tubular preferentemente es permeable para luz UV, para que la resina de la estructura de revestimiento de tubos pueda endurecerse de modo eficiente desde el interior del canal cuando esta se ha introducido en el canal que debe sanearse, en tanto que se introducen fuentes de luz UV hacia el lumen del canal hinchado.

[0007] Las láminas tubulares que se sitúan en el exterior, las cuales absorben luz UV y luz visible, son conocidas por el experto, por ejemplo, por WO2010/075946 A1.

[0008] Las láminas internas tubulares que son permeables a la luz UV son conocidas por el experto, por ejemplo, por DE 20 2010 016 048 U1, EP 0167 742 A2, DE 10 2010 023 764 A1 y EP 0 342 897 A2.

[0009] La longitud y el diámetro de la estructura de revestimiento de tubos corresponden al tubo antiguo, así como al tipo de canal que debe sanearse, y el grosor de la pared se orienta según las especificaciones estáticas y se calcula en base a estas. El fieltro o la capa de tejido GFK de la estructura de revestimiento de tubos se impregna con resina en la fábrica o en una instalación de impregnado móvil in situ. Una resina adecuada es mayormente una resina de poliéster insaturada (ISO-NPG), una resina epoxi o una resina de éster de vinilo. En casos especiales (temperatura, valor pH), pueden emplearse otras resinas. Mediante el mezclado de determinados aditivos a los materiales iniciales de polímeros y/o a la resina, pueden influenciarse las propiedades mecánicas y físico-químicas de la estructura de revestimiento de tubos.

[0010] La estructura de revestimiento de tubos impregnada, mediante huecos existentes, se coloca en el canal que debe sanearse (*de forma rotada hacia el interior o rotada hacia el exterior*). Después de la impregnación, en el caso

de la rotación hacia el interior, la abertura inicial de la estructura de revestimiento de tubos se tensa mediante un marco en un armazón de 2-3 m de alto, sobre el hueco inicial. De este modo, la estructura de revestimiento de tubos "se vuelve al revés" y, por ejemplo, se llena con agua. Debido a esto, la propia estructura de revestimiento de tubos se estira (se da la vuelta) en el canal. La ventaja de lo mencionado reside en el hecho de que puede no considerarse la fricción con respecto al tubo antiguo; la estructura de revestimiento de tubos que se desplaza hacia abajo se desliza por el agua y se coloca contra el tubo antiguo, mediante un enganche positivo. La resina reacciona (se endurece) mediante la introducción de energía (agua caliente), en una reacción exotérmica, y se produce un tubo en el tubo.

[0011] Durante la rotación hacia el exterior, la estructura de revestimiento de tubos, por ejemplo mediante un torno de cable, se coloca en el canal que debe sanearse y se hincha entonces con aire comprimido. La reacción de la resina puede estimularse y respaldarse con vapor o luz UV. Las ventajas de este procedimiento son el tiempo de endurecimiento breve y una demanda de energía más reducida, ya que se prescinde del calentamiento de todo el volumen de agua en la estructura de revestimiento de tubos. Tampoco debe eliminarse especialmente el agua ensuciada con los componentes de la resina. Se considera una desventaja el espectro más reducido de las posibilidades de utilización; con frecuencia no es posible el saneamiento de tuberías en el agua subterránea o en sifones. Además, el límite conveniente para los procedimientos de instalación de ese tipo se ubica en la actualidad aproximadamente por encima de DN 900, así como por encima de un grosor de la pared de aproximadamente 14 mm. Pueden producirse diámetros más grandes, pero la técnica del procedimiento así como la estrechez que predomina en el pozo, representan retos técnicos y corporales más importantes a quienes realizan los trabajos en el canal.

[0012] La estructura de revestimiento de tubos debe endurecerse durante un tiempo (dependiendo del diámetro y la longitud entre 2 horas y varios días) antes de que el canal pueda volver a utilizarse. Después de esto, este posee un grosor de la pared, que depende de la estática, de al menos 3 mm hasta de 12 mm (o más, dependiendo de la anchura nominal). A continuación, las conexiones que eventualmente se encuentren presentes pueden fresarse mediante robots para canales y, seguidamente, mediante los así llamados perfiles de sombrero, pueden conectarse al canal saneado.

[0013] Una estructura de revestimiento de tubos puede utilizarse como tubo en el tubo que soporta de forma estática. Para ello, la estructura de revestimiento de tubos debe cumplir con las exigencias de la ficha técnica ATV 127-2 y debe dimensionarse de forma estática. Según el Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) (Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción) el material en ese caso debe presentar una rigidez anular de como mínimo 5.000 N/m².

[0014] La técnica del procedimiento para endurecer una estructura de revestimiento de tubos, en el estado de la técnica, se divide en cuatro grupos principales:

1. Rotación hacia el interior o hacia el exterior de la estructura de revestimiento de tubos mediante presión de agua y endurecimiento mediante agua caliente.
2. Rotación hacia el interior o hacia el exterior de la estructura de revestimiento de tubos mediante presión del aire y endurecimiento mediante vapor.
3. Colocación de la estructura de revestimiento de tubos mediante tornos para cable, instalación y compactación mediante presión del aire, y endurecimiento mediante fotoiniciadores sensibles a los rayos UV.
4. Combinación del procedimiento de colocación y de rotación hacia el interior, y endurecimiento mediante agua caliente.

[0015] En el caso de la rotación hacia el interior, la estructura de revestimiento de tubos se lleva a la posición en la que debe sanearse, mediante una vuelta de revés, desde el lado interno hacia el lado externo, con la ayuda de presión del agua o de presión del aire. Para ello, dependiendo de la profundidad del fondo de la posición, por encima del pozo inicial, debe montarse una torre para ajustar la presión del agua a las condiciones locales y a las condiciones del sistema. En el caso de la rotación hacia el interior con la ayuda de aire comprimido, la estructura de revestimiento de tubos se lleva a la posición mediante un tambor. Para ello, la estructura de revestimiento de tubos se enrolla completamente en un tambor estanco a la presión y a continuación se rota hacia el interior con la ayuda de aire comprimido.

[0016] En principio, la mayoría de las estructuras de revestimiento de tubos utilizadas pueden endurecerse a temperatura ambiente. Sin embargo, se alcanzan volúmenes de reacción más elevados en la formación de la matriz de resina cuando la reacción de las resinas se inicia o se favorece mediante la temperatura.

[0017] Además, gozan de una popularidad cada vez mayor los sistemas que se basan en fotoiniciadores sensibles a UV-VIS. En este caso, el experto, según una definición del Deutsches Bundesamt für Strahlenschutz (Oficina Federal de Alemania para la protección contra radiaciones), entiende el término radiación ultravioleta (UV) como aquella que comprende un rango de longitud de onda de 100 nm a 400 nm. La luz visible para los seres humanos se

denomina "VIS" y, para los fines de la presente invención, comprende un rango de longitud de onda de 380 nm a 780 nm.

- 5 [0018] Esos sistemas ponen en marcha la reacción en el transcurso de la radiación, mediante la formación de radicales químicos. De este modo, mediante iniciación, debido a la radiación UV, se forman radicales (mediante la desintegración del fotoiniciador) y se posibilita la reacción. Para iniciar el endurecimiento, mediante un robot para canales, un grupo de lámparas UV se desplaza a través de la estructura de revestimiento de tubos hinchada en el canal que debe sanearse, en donde la radiación UV, mediante la lámina interna tubular, alcanza la resina que debe endurecerse de la estructura de revestimiento de tubos, favoreciendo su endurecimiento. La radiación UV debe estar ajustada de forma precisa al sistema de resina.
- 10 [0019] En la reacción iniciada mediante radiación UV, el proceso de endurecimiento se controla mediante sensores de temperatura en el grupo de lámparas UV. Las temperaturas se transmiten al operador que controla el grupo de lámparas UV. Este puede corregir la velocidad de desplazamiento del grupo de lámparas UV.
- 15 [0020] Finalmente, en el saneamiento de canales convencional, sin zanjas, la lámina interna tubular de la estructura de revestimiento de tubos debe extraerse y retirarse, ya que la lámina interna tubular, como capa que se sitúa en el interior, está expuesta a las sustancias que deben ser conducidas por el tubo, y las láminas internas tubulares convencionales con frecuencia no pueden resistir esas cargas mecánicas. La falta de robustez mecánica y, en particular, la falta de resistencia a la abrasión de las láminas internas tubulares convencionales conduce a que partes de la lámina interna tubular puedan desprenderse de forma no deseada, las cuales después, por ejemplo, pueden obstruir bombas, cribas y tubos, o en general aumentan el impacto ambiental.
- 20 [0021] La lámina interna tubular de una estructura de revestimiento de tubos, por el contrario, debe presentar una muy buena permeabilidad con respecto a radiación UV y radiación cercana de luz visible. Con ello se posibilita el proceso de endurecimiento, que se efectúa en la estructura de revestimiento de tubos hinchada, mediante una fuente de luz UV que es conducida a través del lado interno de la estructura de revestimiento de tubos, por tanto, dentro de la lámina interna tubular.
- 25 [0022] Una lámina multicapa que puede utilizarse como lámina interna tubular en el saneamiento de canales sin zanja es conocida por el experto, por ejemplo, por EP 0 342 897 A2. En EP 0 342 897 A2 se describe una lámina multicapa que presenta una capa de poliamida como primera capa superficial, y una capa de sellado de ionómeros, como segunda capa superficial. Si esa lámina multicapa se utiliza para el saneamiento de tubos, entonces la capa de poliamida, mediante calentamiento, se une a una tela no tejida a modo de fibras y después se impregna de una resina que puede endurecerse. Después del condicionamiento de la lámina, es decir, del hinchamiento de la lámina en agua hasta un peso constante, esta, sobre su superficie impregnada de resina, se introduce en el área que debe sanearse de la pared interna del tubo sobre toda la circunferencia del tubo. Después del endurecimiento de la resina mediante radiación UV, se obtiene en esa área un tubo estable en la pared interna del tubo que debe sanearse.
- 30 [0023] En las láminas internas tubulares de una estructura de revestimiento de tubos así como en una lámina multicapa utilizada para el saneamiento de tubos, como por ejemplo en una lámina multicapa descrita en EP 0 342 897 A2, se plantean exigencias mecánicas elevadas para que resistan las cargas que se producen durante su manipulación, las que se presentan por ejemplo durante la introducción en el tubo que debe sanearse, durante el hinchamiento de la respectiva lámina en el tubo o - después de realizado el saneamiento - durante la extracción desde el tubo.
- 35 [0024] En una lámina multicapa descrita en EP 0 342 897 A2 se considera una desventaja el hecho de que esta, al menos en el área de la costura de sellado, presente un punto débil, así como en las láminas tubulares convencionales que se utilizan como tubos flexibles que se sitúan en el interior de una estructura de revestimiento de tubos en el saneamiento de canales, el hecho de que estas no presenten las propiedades mecánicas requeridas para resistir las cargas antes descritas. Además, la necesidad del paso de condicionamiento antes de la utilización de la lámina multicapa complica de forma innecesaria la técnica del procedimiento del saneamiento de canales.
- 40 [0025] También se considera una desventaja la resistencia a la abrasión demasiado reducida de las láminas internas tubulares convencionales, que tiene como consecuencia el hecho de que esas láminas internas tubulares no pueden permanecer en la sección saneada del canal sino que deben retirarse, lo cual ocasiona una inversión de trabajo, una inversión de tiempo y gastos adicionales.
- 45 [0026] Además, entre otras cosas, en las láminas multicapa convencionales, utilizadas como láminas internas tubulares, se considera desventajosa la extensibilidad mecánica reducida, en particular a temperaturas inferiores a 0 °C. En el peor de los casos, una extensibilidad mecánica insuficiente de la lámina interna tubular provoca que la lámina se reviente cuando se hincha la estructura de revestimiento de tubos.
- 50

[0027] En DE 10 2010 023 764 A1 se describe, por ejemplo, una lámina interna tubular que si bien en el caso de temperaturas más elevadas presenta una extensibilidad aceptable en promedio del 40 %, sin embargo, no es adecuada para temperaturas inferiores a 0 °C. Esto limita a épocas más cálidas o a países más cálidos la utilización eficiente de la lámina multicapa descrita en DE 10 2010 023 764 A1 para el saneamiento de canales sin zanja. La lámina multicapa descrita en DE 10 2010 023 764 A1 presenta una sucesión de capas de una capa (a) de, por lo menos, un homopolímero o copolímero termoplástico de olefina como una de las capas externas, una capa de promotor de adhesión (b), una capa (c) que se sitúa en el interior de, por lo menos, una homopoliamida o copoliamida, una capa de promotor de adhesión (d) y una capa (e) de, por lo menos, una homopoliamida y/o una copoliamida como una de las capas externas. De este modo, la lámina multicapa descrita en DE 10 2010 023 764 A1 necesita obligatoriamente al menos cinco capas que comprenden al menos dos capas de poliamida (c, e) y, por tanto, es relativamente laboriosa y cara de fabricar.

[0028] Las láminas internas tubulares, por tanto, deben cumplir con las exigencias más elevadas en cuanto a sus propiedades mecánicas, como resistencia a roturas, resistencia al desgarro, extensibilidad, elasticidad, tendencia a cortes, resistencia al choque, resistencia a penetraciones y resistencia a la abrasión.

[0029] Eventualmente, en las láminas convencionales que presentan al menos una capa de a una poliamida, se alcanza mediante condicionamiento una mejora de las propiedades mecánicas. En este caso, se denomina condicionamiento a la absorción reversible de humedad, preferentemente de agua, a través de una capa de la lámina multicapa o a través de la lámina multicapa hasta alcanzar un peso constante.

[0030] Del estado de la técnica se conocen láminas multicapa de poliuretano termoplástico (TPU) como láminas especialmente elásticas y extensibles.

[0031] No obstante, esas láminas TPU no presentan barreras contra monómeros orgánicos, como por ejemplo estireno y/o disolventes orgánicos que pueden salir de la capa de resina de una estructura de revestimiento de tubos hacia el lumen de la estructura de revestimiento de tubos. El hecho de que los monómeros orgánicos o disolvente puedan salir de ese modo puede representar un riesgo de explosión durante el endurecimiento subsiguiente de la resina mediante radiación UV, puesto que durante el endurecimiento pueden formarse mezclas explosivas de aire y disolvente y/o de aire y monómeros. Estas pueden prender, por ejemplo, debido a las elevadas temperaturas de las lámparas UV utilizadas o debido a cargas estáticas.

[0032] Tomando como base el estado de la técnica descrito en DE 10 2010 023 764 A1, la tarea, por tanto, de la presente invención consiste en proporcionar una lámina multicapa para el saneamiento de canales sin zanja que satisfaga las elevadas exigencias en cuanto a la elasticidad y a la extensibilidad de una lámina interna tubular también a temperaturas inferiores a 0 °C pero que, sin embargo, ofrezca una barrera fiable contra monómeros orgánicos y disolventes, en donde la lámina multicapa eventualmente pueda permanecer en el canal saneado.

[0033] Dicha tarea se soluciona mediante una lámina multicapa según la reivindicación 1, la utilización según la reivindicación 7, la estructura de revestimiento de tubos según la reivindicación 8 y la sección de canal saneada según la reivindicación 10.

[0034] Perfeccionamientos y variaciones ventajosas de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

[0035] En particular, la presente invención se refiere a una lámina multicapa que comprende al menos una capa de poliamida (PA) y al menos otra capa de otro material de polímeros, y es permeable, al menos parcialmente, para radiación electromagnética en un rango de longitud de onda de 150 a 600 nm, y es impermeable para sustancias volátiles orgánicas con una masa molecular de 20 a 300 g·mol⁻¹, como por ejemplo monómeros orgánicos (por ejemplo estireno, divinilbenceno, eteno, etino, propileno), y disolventes, por ejemplo tolueno, etanol, acetona, y presenta un módulo de elasticidad de tracción (módulo E) de 1 a 250 MPa o de 1 a 500 MPa o de 1 a 1000 MPa, medido según DIN EN ISO 527-1-3, con una velocidad de la prueba de 300 mm/min en la dirección de la máquina (MD) y en dirección transversal (TD) después de un condicionamiento de 24 horas a 23 °C y con una humedad del aire relativa del 50%.

[0036] Aunque se conoce una lámina multicapa similar del estado de la técnica de DE 10 2010 023 764 A1, el mérito de los inventores de la presente solicitud consiste, sin embargo, en haber reconocido que un módulo E en el rango de 1-250 MPa es determinante para la aplicación y la utilización de la presente invención para el saneamiento de canales sin zanja. Solo aquellas láminas multicapa que se ubican en el rango mencionado del módulo E muestran las propiedades mecánicas requeridas para el saneamiento de canales, como extensibilidad, resistencia a la tracción y resistencia a la abrasión, en particular a temperaturas inferiores a 0 °C.

[0037] A diferencia de la lámina multicapa conocida por DE 10 2010 023 764 A1, la lámina multicapa según la invención no necesita obligatoriamente dos capas de poliamida y además puede presentar en total menos de cinco

capas, ofreciendo sin embargo propiedades mecánicas ventajosas, como un módulo E reducido y una elevada extensibilidad también a temperaturas inferiores a 0 °C, así como una protección fiable frente a monómeros orgánicos y disolventes que salen.

5 [0038] Por lo tanto, la lámina multicapa según la invención, en comparación con el estado de la técnica conocido por DE 10 2010 023 764 A1, no solo posibilita una fabricación más rápida y económica de la lámina multicapa, sino además también una aplicabilidad de la lámina multicapa no limitada por condiciones climáticas o rangos de temperatura, por ejemplo como lámina interna tubular en el saneamiento de canales sin zanja.

10 [0039] La elevada permeabilidad para radiación UV de la lámina multicapa (preferentemente 80%, de modo especialmente preferente 90 %) posibilita un endurecimiento efectivo de la resina al utilizar la lámina multicapa en el marco de una estructura de revestimiento de tubos que se instala y se compacta mediante presión de aire, y luego se endurece mediante fotoiniciadores sensibles a radiación UV.

15 [0040] La función de barrera de la lámina multicapa según la invención frente a monómeros orgánicos y disolventes es extremadamente importante, ya que monómeros orgánicos y/o disolventes que salen de la capa de resina en el lumen de la estructura de revestimiento de tubos, pueden formar con el aire una mezcla levemente inflamable, lo cual, debido a las elevadas temperaturas durante el endurecimiento mediante luz UV, puede provocar un riesgo de explosión. A diferencia de las láminas multicapa convencionales de TPU, que presentan propiedades de elasticidad y de tracción similares, la lámina multicapa según la invención ofrece una protección fiable frente a sustancias volátiles que salen, como disolventes orgánicos y monómeros, manteniendo invariables, si no mejores, las propiedades de elasticidad y tracción de una forma ventajosa.

20 [0041] Estas propiedades ventajosas de elasticidad y tracción se observan en el módulo E reducido de la lámina según la invención. Un módulo de elasticidad de tracción reducido (módulo E) de 1 a 250 MPa es una característica de una lámina elástica blanda.

25 [0042] Una elevada elasticidad y, con ello, una extensibilidad de la lámina multicapa según la invención reduce el riesgo de que se reviente o se produzca un corte (rasgado de una capa de la lámina que se sitúa en el interior) cuando la lámina se extiende, por ejemplo durante el hinchamiento o ya durante la colocación en un canal que debe sanearse. La lámina multicapa según la invención presenta esas propiedades mecánicas ventajosas también a temperaturas inferiores a 0 °C, lo cual posibilita la utilización de la lámina multicapa según la invención como lámina interna tubular de una estructura de revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja, también en el invierno centroeuropeo. La lámina según la invención también es particularmente resistente a la abrasión.

30 [0043] Aunque también la lámina multicapa descrita en DE 10 2010 023 764 A1, como la mayoría de las láminas convencionales, presenta a 20 °C una extensibilidad de 40 % hasta la rotura.

[0044] Sin embargo, los inventores de esta lámina multicapa conocida - como se explica anteriormente - no reconocieron la importancia del módulo E para la aplicabilidad de la lámina multicapa para el saneamiento de canales sin zanja en el caso de temperaturas más bajas, en particular por debajo de 0 °C.

35 [0045] La regulación del módulo E de la lámina multicapa según la reivindicación 1 en un rango entre 1 y 250 MPa garantiza que la lámina multicapa según la invención también a temperaturas inferiores a 0 °C, en particular en el rango de temperatura de -80 °C a 0 °C, preferentemente de -40 °C a 0 °C, preferentemente de -20 °C a 0 °C, presenta una extensibilidad en la prueba de hinchamiento hasta reventarse entre 80 y 1000%, en particular de 80 a 400%, preferentemente de 80 a 200%, en donde la extensibilidad máxima en % se calcula en base al [(diámetro del tubo después del hinchamiento/diámetro del tubo antes del hinchamiento) - 1] x 100. Los inventores de la lámina multicapa según DE 10 2010 023 764 A1 no reconocieron esa relación entre el módulo E de una lámina multicapa y su extensibilidad a temperaturas inferiores a 0 °C. No se realizaron mediciones de propiedades mecánicas, como las del módulo E o de la extensibilidad hasta el reventón a temperaturas inferiores a 0 °C, ni se describen en DE 10 2010 023 764 A1, ni tampoco están contenidas de forma implícita.

45 [0046] Es preferible que en la lámina multicapa de la presente invención al menos una poliamida de al menos una capa de poliamida presente un módulo de elasticidad de tracción de 1 a 500 MPa, medido según DIN EN ISO 527-1-3 con una velocidad de la prueba de 300 mm/min en la dirección de la máquina (MD) y en dirección transversal (TD) después de un condicionamiento de 24 horas a 23 °C y con una humedad del aire relativa del 50%.

50 [0047] Sorprendentemente, esto es suficiente para otorgar a la totalidad de la lámina multicapa la blandura, extensibilidad y resistencia a la abrasión deseadas.

[0048] Mediante el módulo E reducido de la lámina multicapa según la invención se incrementa sorprendentemente en particular también su resistencia a la abrasión, puesto que la lámina multicapa cede de forma elástica cuando, por ejemplo, partículas de grava de cuarzo dan contra la superficie de la lámina multicapa, por lo que se reducen las

fuerzas superficiales que erosionan la lámina multicapa. Debido a la elevada resistencia a la abrasión de la lámina multicapa según la invención, en la utilización de la lámina multicapa como lámina interna tubular de una estructura de revestimiento de tubos, a diferencia de las láminas internas tubulares del estado de la técnica, esta puede permanecer en la sección saneada del canal después del saneamiento de canales sin zanja, lo cual simplifica y acelera la técnica del procedimiento del saneamiento de canales sin zanja, reduciendo sus costes.

[0049] Aunque los inventores de DE 10 2010 023 764 A1 indican también como reivindicación que la lámina multicapa descrita puede permanecer en el canal saneado, en DE 10 2010 023 764 A1, sin embargo, no se dan datos de medición de ninguna clase sobre la resistencia a la abrasión de la lámina multicapa, puesto que los inventores tampoco reconocieron la relación entre el módulo E y la resistencia a la abrasión. De este modo, es cuestionable si la lámina multicapa descrita en DE 10 2010 023 764 A1, como lámina interna tubular, podría resistir las cargas mecánicas en la pared del lado del lumen del canal saneado a largo plazo sin que al menos partes de la lámina se desprendan de la pared del lado del lumen de una estructura de revestimiento de tubos introducida en un canal.

[0050] Para la aplicabilidad de la lámina multicapa según la invención, también a temperaturas inferiores a 0 °C, es determinante la regulación intencional del módulo E de la lámina multicapa en un rango de 1 a 250 MPa. Mediante la regulación y la variación del módulo de elasticidad de tracción dentro de ese rango de 1 a 250 MPa, las propiedades mecánicas de la lámina multicapa pueden adecuarse a exigencias especiales. Las formas de realización preferentes de la lámina multicapa según la invención, dependiendo de los requisitos específicos de la respectiva aplicación, presentan respectivamente un módulo de elasticidad de tracción en el rango de 10 a 200 MPa, preferentemente de 20 a 180 MPa, de manera preferente de 30 a 180 MPa, de modo especialmente preferente de 50 a 150 MPa.

[0051] Además, puede variarse la composición de la(s) otra(s) capa(s) de polímeros y adecuarse a requisitos y aplicaciones respectivamente específicos. En otra forma de realización preferente de la invención, la otra capa de polímeros de otro material de polímeros puede contener una sustancia inicial que está seleccionada del grupo compuesto por: copolímero de etileno-(met) acrilato, homopolímero o copolímero termoplástico de olefina, homopolímero de etileno (polietileno, PE), polietileno de baja densidad (LDPE), LLDPE (Linear low density polyethylene), polietileno de alta densidad (HDPE), PE polimerizado de catalizadores de metaloceno (mPE), homopolímeros de polipropileno (polipropileno, PP), copolímero estadístico de polipropileno (polipropileno, PP estadístico), homopolímero de butileno (polibutileno, PB), homopolímero de isobutileno (poliisobutileno, PI), copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH), alcohol polivinílico (PVOH), copolímero cíclico de olefina (COC), elastómeros termoplásticos (TPE), en particular de elastómeros PA, preferentemente elastómeros PA 12, copolímeros en bloque a partir de segmentos PA12 y segmentos de poliéter o de uretano (TPU), y una combinación de dos o más de las sustancias iniciales mencionadas.

[0052] Si es necesario, entre las capas de polímeros individuales de la lámina multicapa pueden proporcionarse también capas de promotor de adhesión. Además, la lámina multicapa también puede ser empolvada para mejorar la capacidad de deslizamiento de la lámina multicapa.

[0053] Además, mediante la adición de diferentes aditivos a las sustancias iniciales de una o de varias capas pueden variarse las propiedades de la lámina multicapa. De este modo, por ejemplo, en otra forma de realización de la presente invención, al menos una de las capas de la lámina multicapa contiene al menos un aditivo que está seleccionado del grupo compuesto por: agentes antiestáticos, antioxidantes, eliminadores de oxígeno, agentes antibloqueo, agentes antivaho, componentes activos antimicrobianos, colorantes, pigmentos de color, estabilizantes, preferentemente estabilizantes térmicos, estabilizantes del proceso, adyuvantes del proceso, retardantes de llama, agentes de nucleación, agentes de cristalización, preferentemente agentes de nucleación cristalizantes, lubricantes, blanqueantes ópticos, agentes de flexibilización, agentes de sellado, plastificantes, silanos, espaciadores, agentes de carga, aditivos de desprendimiento, ceras, humidificantes, compuestos tensoactivos, preferentemente agentes surfactantes, estabilizadores UV y dispersantes.

[0054] Preferentemente, la lámina multicapa según la invención está diseñada como tubo, en particular como lámina interna tubular de una estructura de revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja.

[0055] Preferentemente, el tubo se hace mediante (co)-extrusión, de modo especialmente preferente mediante (co)-extrusión de film tubular, y preferentemente sin costura de sellado.

[0056] Las láminas tubulares sin costura de sellado son especialmente robustas y ofrecen menos puntos débiles que las láminas tubulares que fueron realizadas mediante el sellado de una lámina plana. De manera alternativa, la lámina multicapa según la invención en forma de una lámina tubular puede obtenerse como lámina de colada mediante (co)-extrusión por colada, o como otra lámina plana. Las láminas de ese tipo pueden sellarse formando un tubo. Pueden ser ventajosos un estampado, un estirado y/o una impresión de la lámina multicapa según la invención.

[0057] En un tubo formado por la lámina multicapa se mide la extensibilidad de la lámina multicapa. Según la invención, la lámina multicapa en dirección radial a -1°C presenta una extensibilidad máxima de al menos 10%, preferentemente de aproximadamente 15%, de modo preferente de aproximadamente 20% hasta el corte, es decir, hasta una primera rotura de una capa de la lámina que se sitúa en el interior. Según la invención, la lámina multicapa en dirección radial a 20°C presenta una extensibilidad máxima de al menos 20%, preferentemente de aproximadamente 25%, de modo preferente de aproximadamente 30% hasta el corte, es decir, hasta una primera rotura de una capa de la lámina que se sitúa en el interior. La extensibilidad hasta reventarse - tanto a temperaturas reducidas (inferiores a 0°C) como también a temperaturas más elevadas (por ejemplo 20°C), asciende preferentemente al menos al 80%, de modo preferente al menos al 100 %, de modo especialmente preferente al menos al 110%, y del modo más preferente al menos al 120%, e incluso al menos al 130%.

[0058] En otra forma de realización preferente, la lámina multicapa según la invención presenta una profundidad de abrasión según DIN EN 295-3 (canal basculante de Darmstadt, número mínimo de alternancias de cargas 100.000) preferentemente en un rango entre 0,001 y 0,03 mm, de modo especialmente preferente entre 0,003 y 0,02 mm.

[0059] Debido a la elevada resistencia a la abrasión de la lámina multicapa según la invención, en el caso de la utilización de la lámina multicapa como lámina interna tubular de una estructura de revestimiento de tubos, esta puede permanecer en la sección saneada del canal después del saneamiento del canal sin zanja, lo que simplifica la técnica del procedimiento del saneamiento de canales sin zanja.

[0060] En una forma de realización preferente de la presente invención, la capa de poliamida de la lámina multicapa contiene una homopoliamida o una copoliamida que está seleccionada del grupo compuesto por: homopoliamidas o copoliamidas termoplásticas alifáticas, semi-aromáticas o aromáticas, en particular PA6, PA12, PA66, PA10, PA 11, PA 666, PA6I, PA 6,12 y PA6T, elastómeros PA, poliamidas terciarias, poliamidas cuaternarias, copolímeros en bloque a partir de segmentos PA12 y segmentos de poliéter o una mezcla de al menos dos de las poliamidas mencionadas.

[0061] La capa de poliamida sirve como barrera contra disolventes orgánicos y/o monómeros que salen de la resina hacia el lumen de la estructura de revestimiento de tubos, y que pueden tener riesgo de explosión.

[0062] Para producir la capa de barrera, de manera alternativa pueden utilizarse también al menos un copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH), alcohol polivinílico (PVOH), copolímero cíclico de olefina (COC), cloruro de polivinilideno (PVdC) o una mezcla de al menos dos de los polímeros mencionados, o una mezcla de una homopoliamida o de una copoliamida con uno de los polímeros mencionados. Preferentemente, en la producción de la lámina multicapa según la invención se utilizan poliamidas especialmente blandas con un módulo de elasticidad de tracción reducido. A modo de ejemplo, en comparación con las láminas internas tubulares elásticas y extensibles convencionales de TPU, esto mencionado ofrece la ventaja de que se crea una lámina con mejores propiedades mecánicas, como elasticidad y extensibilidad, así como con una función de barrera contra monómeros orgánicos y/o disolventes.

[0063] Para adecuar las propiedades mecánicas de la lámina multicapa a las respectivas exigencias, la capa de poliamida puede ablandarse adicionalmente, por ejemplo mediante plastificantes (preferentemente aptos para alimentos), de manera que también puedan sanearse tubos que conducen agua potable.

[0064] En otra forma de realización preferente, el grosor total de la lámina multicapa varía en el rango de 10 a 4000 μm , preferentemente de 40 a 2000 μm , de modo especialmente preferente de 60 a 1000 μm , en particular de 80 a 400 μm . Esto permite una adecuación de la lámina multicapa al tamaño, así como al tipo de canal que debe sanearse, posibilitando eventualmente una reducción de los costes de fabricación, mediante la utilización de la lámina multicapa respectivamente lo más delgada posible para una respectiva aplicación.

[0065] En diferentes formas de realización, el grosor de la capa de poliamida varía entre 1 μm y 200 μm , preferentemente entre 5 y 100 μm , de modo especialmente preferente entre 20 μm y 80 μm . Mediante la variación del grosor de la capa y la composición de la capa de poliamida puede controlarse el módulo E de toda la lámina multicapa. Además, mediante la utilización de capas de poliamida más delgadas pueden reducirse los costes de fabricación de la lámina multicapa.

[0066] Una utilización de una lámina multicapa según la invención como lámina interna tubular en el saneamiento de canales sin zanja se considera especialmente ventajosa, ya que las elevadas elasticidad y blandura (módulo de elasticidad de tracción reducido) y la gran extensibilidad de la lámina multicapa según la invención impiden un corte o incluso un reventón de la lámina multicapa al hincharse la lámina multicapa en el canal que debe sanearse. A diferencia de las láminas internas tubulares convencionales, ventajosamente la elevada extensibilidad de la lámina multicapa según la invención está garantizada también a temperaturas inferiores a 0°C , lo cual simplifica los trabajos de saneamiento durante el invierno centroeuropeo. Las pruebas han demostrado que el tubo formado por la lámina multicapa en dirección radial, incluso en el rango de temperatura de -80°C a 0°C , en particular de -40°C a

0 °C, preferentemente de -20 °C a 0 °C, presenta una extensibilidad en la prueba de hinchamiento hasta reventarse de entre 80 y 1000%, en particular de 80 a 400%, preferentemente de 80 a 200%, en donde la extensibilidad máxima en % se calcula en base al [(diámetro del tubo después del hinchamiento/diámetro inicial del tubo antes del hinchamiento) - 1] x 100. En combinación con esas elevadas elasticidad y extensibilidad ventajosas, la lámina multicapa según la invención presenta además una barrera contra monómeros orgánicos y disolventes, los cuales por ejemplo pueden salir desde la resina hacia el lumen del canal que debe sanearse. Esto se trata de una marcada mejora en comparación con las láminas de TPU conocidas por el estado de la técnica, las cuales si bien presentan elasticidades y extensibilidades similares, sin embargo, no ofrecen una protección frente a monómeros orgánicos y disolventes que salen. Además, la lámina multicapa según la invención presenta una resistencia a la abrasión especialmente conveniente.

[0067] Junto con la utilización de la lámina multicapa como lámina interna tubular, esta puede utilizarse también como lámina deslizante, cubierta exterior preliner, tubo de refuerzo o de calibración de una estructura de revestimiento de tubos en el saneamiento de canales sin zanja. La lámina multicapa según la invención no solo puede utilizarse para el saneamiento de canales mediante el endurecimiento por rayos UV descrito así como mediante el endurecimiento con radiación cercana de luz visible, sino también en sistemas de saneamiento de tubos en los cuales la estructura de revestimiento de tubos (que comprende la lámina multicapa según la invención) se endurece térmicamente, o se aplica también el procedimiento de inversión. La lámina multicapa según la invención puede utilizarse también en forma de una cubierta exterior preliner o de una lámina de refuerzo y/o de calibración.

[0068] Como cubierta exterior preliner, en el sentido de esta invención, se entiende una lámina, preferentemente en forma de un tubo de láminas o de una lámina plana sellada formando un tubo, la cual se introduce entre la pared del canal que debe sanearse y la estructura de revestimiento de tubos. De este modo, la lámina como cubierta exterior preliner cumple una serie de funciones, como por ejemplo evitar la adhesión de la resina con la pared del canal, así como por ejemplo evitar el contacto con suciedad y agua con respecto a la resina aún no endurecida. Además, la cubierta exterior preliner impide también la salida de resina desde el sistema de saneamiento de canales, así como la contaminación del suelo y del agua subterránea. Mediante la cubierta exterior preliner se protegen además las entradas con respecto a un exceso de resina que penetra, de manera que no pueden formarse tapones de resina y obstrucciones.

[0069] La utilización de la lámina multicapa según la invención como cubierta exterior preliner también es similar a una función como lámina deslizante para la estructura de revestimiento de tubos que debe colocarse. Una utilización según la invención de la lámina multicapa descrita se refiere por tanto también a una utilización como lámina deslizante tubular en el procedimiento de revestimiento de tubos en el transcurso del saneamiento de canales sin zanja. En ese caso se producen coeficientes de fricción reducidos entre la lámina deslizante y la lámina externa de la estructura de revestimiento de tubos.

[0070] Un tubo de calibración, en cuanto a su función, corresponde esencialmente a la lámina interna tubular en el sistema de una estructura de revestimiento de tubos de fibra de vidrio, que se endurece mediante luz UV, y está dispuesto del mismo modo que la lámina interna tubular en una estructura de revestimiento de tubos. Con frecuencia, un tubo de calibración, en su lado externo del tubo (por tanto, durante la inserción hacia la pared del canal), está unido a una tela no tejida o a un fieltro. Si se utiliza un tubo de calibración puede prescindirse de una lámina interna tubular. De este modo, en el caso de la utilización de la lámina según la invención como tubo de calibración, puede estar aplicada resina también sobre los dos lados. Preferentemente, la resina se pone en contacto con la lámina en forma de un soporte impregnado con resina, por ejemplo fibras de vidrio o fibra de fieltro sintética. La(s) capa(s) que puede(n) activarse de la lámina según la invención se une (unen) entonces con la resina o con el material de soporte impregnado con resina (como tela no tejida, fieltro o tejido textil, etc.). De este modo se obtiene un tubo en el tubo.

[0071] Preferentemente, como lámina interna tubular, lámina deslizante, cubierta externa preliner, tubo de refuerzo o de calibración, se utiliza una lámina multicapa que, en dirección radial a -1 °C, presenta una extensibilidad hasta reventarse de al menos aproximadamente 20%, preferentemente más elevada que aproximadamente 80 %.

[0072] Preferentemente, como lámina interna tubular, lámina deslizante, cubierta externa preliner, tubo de refuerzo o de calibración se utiliza una lámina multicapa cuya profundidad de abrasión según DIN EN 295-3 es menor que 0,03 mm, preferentemente menor que 0,02 mm, de manera preferente menor que 0,01 mm, y que de modo especialmente preferente se ubica en un rango entre 0,001 y 0,03 mm, preferentemente entre 0,003 y 0,02 mm.

[0073] Preferentemente, la lámina multicapa utilizada como lámina interna tubular, lámina deslizante, cubierta externa preliner, tubo de refuerzo o de calibración presenta una capa de poliamida que contiene una homopoliamida o una copoliamida que está seleccionada del grupo compuesto por: homopoliamidas o copoliamidas termoplásticas alifáticas, semi-aromáticas o aromáticas, en particular PA6, PA12, PA66, PA10, PA 11, PA 666, PA6I, PA 6,12 y PA6T, elastómeros de poliamida, poliamidas terciarias, poliamidas cuaternarias, copolímeros en bloque a partir de segmentos PA12 y segmentos de poliéter o a partir de una mezcla de al menos dos de las poliamidas mencionadas.

[0074] En el caso de una utilización de la lámina multicapa según la invención, esta puede utilizarse en un estado condicionado o en un estado no condicionado. Como condicionamiento se entiende aquí la absorción reversible de humedad, preferentemente de agua por un material plástico termoplástico, como homopoliamida o copoliamida, o por la totalidad de la lámina multicapa. Un condicionamiento influye sobre las propiedades mecánicas de la lámina multicapa.

[0075] Otro aspecto de la presente invención se refiere a una estructura de revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja. Una estructura de revestimiento de tubos de este tipo comprende una lámina multicapa según la invención como lámina interna tubular, y una lámina tubular monocapa o multicapa que absorbe o refleja radiación UV y/o luz visible que se sitúa del lado de la pared del canal como tubo que sitúa de forma externa, en donde entre la lámina interna tubular y el tubo que se sitúa en el exterior se proporciona un material de soporte impregnado con una resina plástica reactiva. Una estructura de revestimiento de tubos de este tipo según la invención es particularmente segura, ya que debido a la elevada elasticidad y extensibilidad de la lámina interna tubular prácticamente se excluyen un reventón o un corte de la lámina de tubo interno, por ejemplo al hincharse la estructura de revestimiento de tubos en un canal que debe sanearse y, por consiguiente, se excluye una salida de resina no endurecida a través de roturas en la lámina interna tubular. Mediante la función de barrera de la capa de poliamida de la lámina interna tubular, monómeros orgánicos y disolvente no pueden salir hacia el lumen de la estructura de revestimiento de tubos y mezclarse allí con el aire, formando una mezcla inflamable. Puesto que la lámina multicapa según la invención, también a temperaturas inferiores a 0 °C, en particular en el rango de temperatura de -80 °C a 0 °C, en particular de -40 °C a 0 °C, preferentemente de -20 °C a 0 °C, presenta propiedades mecánicas muy ventajosas (elasticidad, extensibilidad), la estructura de revestimiento de tubos según la invención funciona también sin problemas durante el invierno centroeuropeo. Mediante la elevada resistencia a la abrasión de la lámina multicapa según la invención, esta puede permanecer en la sección saneada del canal después del endurecimiento de la resina, y no debe retirarse. Esto hace que la estructura de revestimiento de tubos según la invención sea especialmente conveniente para el usuario.

[0076] Otro aspecto de la presente invención se refiere a una sección de canal saneada con un canal para el transporte de líquidos, gases o sólidos y con una estructura de revestimiento de tubos según la invención que se encuentra dispuesta de modo que se apoye contra la pared del canal orientada hacia los líquidos, el gas o el sólido que deben transportarse, y en la que está dispuesto un material de soporte que presenta una resina plástica endurecida entre un tubo que se sitúa en el interior y un tubo que se sitúa del lado de la pared del canal.

[0077] En una forma de realización, una lámina multicapa según la invención, proporcionada como lámina interna tubular, permanece en la sección saneada del canal.

[0078] De manera alternativa, una lámina multicapa según la invención proporcionada como lámina interna tubular, como en el procedimiento convencional para el saneamiento de canales sin zanja, se retira desde la sección saneada del canal después del endurecimiento de la resina.

[0079] Conforme a la definición, la lámina multicapa según la invención presenta dos o más capas.

[0080] Otras ventajas y características resultan mediante la descripción de ejemplos de realización.

Ejemplos

[0081] Seis láminas multicapa diferentes según la invención (Ejemplos 1 a 8, B1 a B8), se comparan con dos láminas internas tubulares ya establecidas y conocidas por el estado de la técnica (Ejemplos de comparación 1 y 2, V1 y V2), en cuanto a su estructura de capa, su extensibilidad, sus propiedades mecánicas y su resistencia a la abrasión.

[0082] Las láminas multicapa de los ejemplos de comparación se componen respectivamente de cinco capas. Las láminas multicapa según la invención se componen respectivamente de cinco capas (B1 a B4) o de tres capas (B5 y B6). Las capas individuales de las láminas multicapa son adyacentes respectivamente de forma directa en el orden en el que están realizadas a continuación. Tanto las láminas multicapa de los Ejemplos de comparación V1 y V2 como también de los Ejemplos B1 a B8 fueron producidas mediante co-extrusión de film tubular.

Ejemplo de comparación 1 (Estado de la técnica)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Copoliamida de viscosidad media, módulo E 1200	• 88	40

ES 2 765 448 T3

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
	MPa		
	• Homopoliamida de viscosidad elevada, módulo E 2800 MPa	• 12	
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	65
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	75
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 325/342 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo de comparación 2 (Estado de la técnica)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Copoliamida de viscosidad media, módulo E 1200 MPa	• 88	40
	• Homopoliamida de viscosidad elevada, módulo E 2800 MPa	• 12	
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	25
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	35

ES 2 765 448 T3

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 275/279 MPa		Grosor total: 120 μm

Ejemplo 1 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	65
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	75
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 175/170 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo 2 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	25
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10

ES 2 765 448 T3

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	35
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 170/173 MPa		Grosor total: 120 μm

Ejemplo 3 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E de aproximadamente 450 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	65
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	75
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 186/187 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo 4 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E de aproximadamente 400 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	65

ES 2 765 448 T3

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	75
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 182/181 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo 5 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 40	150
	• Copolímero polar de etileno y acrilato de butilo con cristalinidad reducida, módulo E 60 MPa	60	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 140/141 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo 6 (Lámina multicapa según la invención)

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 100	40
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Plastómero de octeno basado en etileno, producido mediante catálisis de metalloceno, módulo E 65 MPa	• 90	70
	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 10	
Lámina	Módulo E total (MD/TD): 124/124 MPa		Grosor total:

ES 2 765 448 T3

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
completa			120 μm

Ejemplo 7 (Lámina multicapa según la invención), mezcla de poliamida

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Copoliamida de viscosidad media, módulo E 1200 MPa	• 88	40
	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 12	
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	65
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	75
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 220/225 MPa		Grosor total: 200 μm

Ejemplo 8 (Lámina multicapa según la invención), mezcla de poliamida

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(1)	• Copoliamida de viscosidad media, módulo E 1200 MPa	• 88	40
	• Poliamida con módulo E < 200 MPa	• 12	
(2)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(3)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	25
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	

Número de capa	Composición	Parte en capa en %	Grosor en μm
(4)	• Promotor de adhesión	• 100	10
(5)	• Polietileno de baja densidad (LDPE), módulo E 260 MPa	• 70	35
	• Copolímero de etileno producido mediante catálisis de metaloceno, módulo E <330 MPa	• 30	
Lámina completa	Módulo E total (MD/TD): 205/205 MPa		Grosor total: 120 μm

Medición de la extensibilidad (prueba de hinchamiento)

[0083] Para medir la extensibilidad, una lámina de tubo de 5 m de largo producida mediante co-extrusión de film tubular, que presenta una circunferencia del tubo de 1175 mm a 1180 mm, se cierra de forma estanca al aire en los dos extremos mediante dos obturadores (placas metálicas), después de lo cual, mediante una válvula, en uno de los dos obturadores, de forma progresiva, es conducido aire comprimido (hasta más de 1 bar) hacia la lámina de tubo, hasta que se revienta, en donde la extensión máxima se determina midiendo la circunferencia externa del tubo alcanzada hasta el reventón del tubo, en su punto más grande, y se compara con el diámetro inicial del tubo, en donde para la extensibilidad aplica la siguiente fórmula:

Extensibilidad máxima en % = [(diámetro del tubo después del hinchamiento/diámetro inicial del tubo antes del hinchamiento)-1] x100.

[0084] La misma fórmula aplica para el "corte de la lámina", es decir, la primera rotura perceptible de una capa de la lámina de tubo (sin que todo el tubo esté afectado por ello):

Corte en % = [(diámetro del tubo después del hinchamiento y primera rotura perceptible de la capa/diámetro inicial del tubo antes del hinchamiento)-1] x100.

Resultados de la prueba de hinchamiento a -1 °C y 20 °C

[0085] La Tabla 1 muestra los resultados de la prueba de hinchamiento para las láminas multicapa V1 y V2, así como para las láminas multicapa B1 a B8 según la invención. Para lograr una mejor comparación se indican entre paréntesis (Ejemplos (Ej. 1)- (Ej. 4)) los resultados de la medición de extensibilidad de las láminas multicapa descritas en la solicitud DE 10 2010 023 764 A1.

Tabla 1 Resultados de las pruebas de hinchamiento

Ejemplo /Ejemplo de comparación	Grosor en μm (número de las capas)	Corte [%] -1 °C/20 °C	Extensibilidad [%] hasta reventar -1 °C/20 °C
V1	200 (5)	5,1/15,9	15,8/80,5
V2	120 (5)	6,2/20,9	17,0/95,7
B1	200 (5)	17,3/40,2	135,9/175,2
B2	120 (5)	16,6/39,4	126,0/161,0
B3	200 (5)	11,4/28,3	101,7/135,2

Ejemplo /Ejemplo de comparación	Grosor en μm (número de las capas)	Corte [%] -1 °C/20 °C	Extensibilidad [%] hasta reventar -1 °C/20 °C
B4	200 (5)	16,0/30,3	112,0/145,9
B5	200 (3)	Ningún corte	145,2/164,3
B6	120 (3)	Ningún corte	134,3/153,8
B7	200 (5)	10,2/26,7	100,2/127,9
B8	120 (5)	10,1/25,9	103,7/124,8
(Ej. 1)solicitud DE 10 2010 023 764 A1	140 (5)	No indicado	No indicado /80,2
(Ej. 2)solicitud DE 10 2010 023 764 A1	150 (5)	No indicado	No indicado /34,1
(Ej. 3)solicitud DE 10 2010 023 764 A1	140 (5)	No indicado	No indicado /39,4
(Ej. 4)solicitud DE 10 2010 023 764 A1	300 (5)	No indicado	No indicado /16,9

[0086] Las láminas de los Ejemplos de comparación 1 y 2 ya se utilizan como láminas internas tubulares para estructuras de revestimiento de tubos en el marco del saneamiento de canales sin zanja. Aunque estas láminas funcionan mejor a temperaturas de aproximadamente 15 a 30 °C, existe el riesgo de que las propiedades mecánicas de esas láminas sean insuficientes en el caso de temperaturas más reducidas, por ejemplo a -1 °C. Esto lo demuestran también los resultados de los Ejemplos de comparación 1 y 2. De este modo, en el Ejemplo de comparación V1, a -1 °C se produce un corte, es decir, una primera rotura detectable de las capas de la lámina, ya en el caso de una extensibilidad de 5,1 %, mientras que a 20 °C, con 15,9 %, presenta un buen valor. Sucede de forma análoga en el caso de la lámina del Ejemplo de comparación V2 (corte a -1 °C = 6,2 %, a 20 °C el corte se produce solo recién en el caso de 20,9 %). Con ello, las láminas de los Ejemplos de comparación V1 y V2 solo son adecuadas de forma limitada como láminas internas tubulares a bajas temperaturas. Otro indicio para ello reside en la extensibilidad hasta el reventón de las láminas de V1 y V2. La lámina de V1 se revienta a -1 °C ya con una extensibilidad de 15,8 %, la lámina de V2 del 17,0 %. Se exige una extensibilidad mínima hasta el reventón del 15 %, lo cual precisamente cumplen aún las láminas de V1 y V2, pero con frecuencia no lo cumplen en la práctica. En cambio, ese problema no existe a temperaturas de 20 °C. Se alcanzan aquí en V1 y V2 extensiones hasta el reventón superiores a 80 %. Para las láminas descritas en DE 10 2010 023 764 A1 (Ej. 1)- (Ej. 4) no se dispone de valores de medición de la extensibilidad a -1 °C. Puesto que sin embargo ya a 20 °C la extensibilidad de esas láminas con respecto a las láminas multicapa según la invención de los Ejemplos B1-B8 es diez veces más reducida (16,9 % contra 175,2 %), es muy improbable que las láminas descritas en DE 10 2010 023 764 A1 (Ej. 1) - (Ej. 4) a -1 °C presenten aún la extensibilidad mínima requerida hasta el reventón de 15 %. De este modo, la aplicabilidad de las láminas multicapa descritas en DE 10 2010 023 764 A1 se encuentra limitada a épocas más cálidas o a países más cálidos. Y también a 20 °C las láminas multicapa descritas en DE 10 2010 023 764 A1 son adecuadas solo de forma limitada.

[0087] Con las láminas según la invención de los Ejemplos B1 a B8, se obtienen ahora valores mecánicos mucho mejores en el marco de la prueba de hinchamiento. En todas las láminas según la invención, el corte se presenta a -1 °C (y en particular a 20 °C), mucho más elevado que en las láminas de V1 y V2. Además, en las láminas de B5 y B8 no puede detectarse en absoluto ningún corte, ni a temperaturas reducidas, ni a temperaturas más elevadas. Por consiguiente, las láminas de los Ejemplos B1, B2, B4, B5 y B6 no presentan en absoluto ningún corte hasta la extensibilidad superior al 15%, deseada en la utilización como lámina interna tubular.

[0088] En las láminas de los Ejemplos B1 a B8 debe destacarse especialmente la extensibilidad mejorada en alto grado hasta el reventón de la lámina de tubo, que solo es influenciada mínimamente por la temperatura. De este modo, sorprendentemente, todas las láminas según la invención muestran una extensibilidad hasta reventarse de más o de mucho más del 100 %, tanto a -1 °C, como también a 20 °C. Se destacan aquí en particular las láminas blandas, es decir, las láminas con un módulo E reducido (véase más adelante inferior a 200 MPa, preferentemente inferior a 180 MPa) de los Ejemplos B1 (extensión a -1 °C 135,9 %, extensión a 20 °C 175,2 %), B2 (extensión a -1 °C 126,0 %, extensión a 20 °C 161,0 %), B5 (extensión a -1 °C 145,2 %, extensión a 20 °C 164,3 %) y B6 (extensión a -1 °C 134,3 %, extensión a 20 °C 153,8 %). En comparación con las láminas estándar anteriores de los Ejemplos de comparación V1 y V2, las láminas según la invención de los Ejemplos B1 a B8, a -1 °C muestran una extensibilidad 6 veces más elevada, hasta el reventón del tubo, mientras que a 20 °C en promedio se ha observado el doble de la extensibilidad hasta el reventón en las láminas según la invención de B1 a B8. Como resultado, por tanto, puede constatar que se aleja el riesgo del reventón con las láminas según la invención, y que esas láminas son especialmente adecuadas para cualquier clima y temperatura como láminas internas tubulares para estructuras de revestimiento de tubos.

[0089] Como muestran los Ejemplos B7 y B8, frente a los Ejemplos de comparación V1 y V2, puede aumentarse marcadamente la extensibilidad hasta el corte o hasta el reventón cuando se utiliza una mezcla de poliamida en la que al menos una poliamida presenta un módulo E reducido inferior a 500 MPa. En el Ejemplo B7, en comparación con el Ejemplo de comparación V1, en lugar de la homopoliamida con un módulo E de 2800 se utilizó una poliamida con un módulo E inferior a 200 MPa, así como de entre 1 y 200 MPa. Si bien la poliamida se encuentra presente con un módulo E inferior a 200 MPa o entre 1 y 200 MPa en la mezcla de poliamida solo en 12 %, con ello pudo duplicarse o casi duplicarse la extensión hasta el corte a -1 °C y 20 °C con valores de 10,2 y 26,7 %. Además, debido a ello se incrementó significativamente también la extensibilidad hasta el reventón (a -1 °C de 15,8 % a 100,2 %; a 20 °C de 80,5 % a 127,9 %).

[0090] La misma tendencia se presentó también en las láminas con un grosor de 120 µ del Ejemplo de comparación V2 y del Ejemplo B8.

Medición de las propiedades mecánicas módulo E y prueba de penetración

[0091] En el marco de la presente invención así como en todos los ejemplos de realización de la presente invención, el módulo E y las otras propiedades de tracción se miden según DIN EN ISO 527-1-3 con una velocidad de la prueba de 300 mm/min en la dirección de la máquina (MD) y en dirección transversal (TD). En este caso, como aparato de prueba para los ensayos de tracción, se utiliza una máquina de prueba universal "Instron" para la medición del módulo E. La prueba tiene lugar en tiras con una anchura de 15 mm que están sujetadas a lo largo entre dos secciones de sujeción de la máquina de prueba, en donde la distancia entre ambas secciones de sujeción asciende a 100 mm, y las tiras de lámina se condicionaron antes de la prueba durante 24 horas a 23 °C y a una humedad del aire relativa de 50 %.

[0092] La prueba de penetración se realiza según JAS P 1019 mediante la utilización de una máquina de prueba universal "Instron" con una velocidad de la prueba de 10 mm/min, en donde el disco de lámina presenta un diámetro de 50 mm, la aguja presenta un diámetro de 1 mm y una punta circular con un diámetro de 0,5 mm y los discos de lámina se condicionan antes de la prueba durante 24 horas a 23 °C y a una humedad del aire relativa de 50%.

[0093] Los valores de medición de las propiedades mecánicas de las láminas multicapa de los Ejemplos de comparación V1 y V2 así como de los Ejemplos B1 a B8 están indicados en la Tabla 2. En la cuarta columna se indica el punto de fusión de la poliamida utilizada respectivamente (P de f. PA) en °C. Los módulos de elasticidad de tracción (o módulos E) y el alargamiento por rotura se miden tanto en la dirección de la máquina (MD) como en dirección transversal ("transverse direction", TD).

Tabla 2 Resultados de la medición de las propiedades mecánicas

Modelo	Estructura	Grosor µ	P. de f. PA en °C	Módulo E en MPa MD/TD	Alargamiento por rotura % MD/TD	Fuerza de penetración N / energía mJ	Deformación en mm
V1	PA/PE/PE	200	192	287/307	325/342	12,6/39,2	6,2
V2	PA/PE/PE	120	192	275/279	364/374	7,9/27,2	6,7
B1	PA/PE/PE	200	172	175/170	554/530	5,9/19,2	10,3

Modelo	Estructura	Grosor μ	P. de f. PA en °C	Módulo E en MPa MD/TD	Alargamiento por rotura % MD/TD	Fuerza de penetración N / energía mJ	Deformación en mm
B2	PA/PE/PE	120	172	170/173	502/500	5,5/18,2	11,9
B3	PA/PE/PE	200	188	186/187	504/523	6,9/22,2	9,8
B4	PA/PE/PE	200	203	182/181	499/501	7,7/23,7	9,0
B5	PA/PE	200	173	140/141	566/572	6,9/17,6	13,2
B6	PA/PE	120	173	124/124	637/639	5,6/19,8	14,9
B7	PA/PE	200	173 192°C y	220/225	509/519	-	-
B7	PA/PE	120	173 192°C y	205/205	500/501	-	-

[0094] La medición de los valores mecánicos de las láminas de los Ejemplos de comparación V1 y V2, así como de los Ejemplos B1 a B8 a 23 °C coinciden con los resultados de la prueba de hinchamiento. Las láminas estándar de V1 y V2 tienen un módulo E muy elevado, de más de 250 MPa, y no poseen ninguna poliamida con un módulo E inferior a 250 MPa. Estas muestran un alargamiento por rotura de como máximo 374 % (V2, dirección TD). A diferencia de ello, todas las láminas según la invención de los Ejemplos B1 a B8 son marcadamente más blandas y flexibles, ya que los módulos E se encuentran siempre por debajo de 200 MPa, en B5 y B6 se ubican incluso por debajo de 150 MPa. Los módulos E de las láminas según los Ejemplos B7 y B8 se ubican apenas por encima de 200 MPa o mínimamente por sobre ese valor (como máximo 225 MPa). En base a los valores mecánicos, sorprendentemente, se observa que cuanto menor es el módulo E, tanto mayor es el alargamiento por rotura. Esto no estaba previsto. De este modo, las láminas según la invención de los Ejemplos B1 a B8 muestran extensibilidades respectivamente en la dirección MD y en la dirección TD de al menos 500 %; en la lámina con el módulo E más reducido del Ejemplo B6 la extensibilidad se ubica incluso mucho más por encima de 600 % para ambas direcciones de la prueba. Tal como muestra la prueba de penetración, aunque las láminas de V1 y V2 son más resistentes frente a fuerzas más elevadas (en particular V1 con 12,6 N) que las láminas según la invención de B1 a B8, sin embargo evidentemente eso es lo de menos en el caso de la utilización como lámina interna tubular. Ciertamente, se ha observado que las láminas según la invención de B1 a B8, debido a su elevada flexibilidad, presentan una deformación mucho más elevada que las láminas de V1 y V2. La deformación en las láminas de B5 y B6 es en más del doble de tan elevada que en las láminas de V1 y V2. Ese comportamiento de las láminas según la invención ha resultado especialmente conveniente, ya que las láminas de los Ejemplos B1 a B8 pueden eludir mucho mejor una carga externa que actúa sobre la lámina y, con ello pueden dañarse mucho menos, por ejemplo durante la colocación y la instalación de la estructura de revestimiento de tubos en un canal que debe sanearse. Evidentemente, la lámina más flexible que puede deformarse mejor cede; mientras que una lámina menos flexible, más rígida que se expone a la carga, puede eludirla menos y finalmente resulta dañada por ella.

Medición de la resistencia a la abrasión

[0095] Según las especificaciones de DIN EN 295, Parte 3, una sección de tubo producida mediante co-extrusión de film tubular con una longitud de (1.000 +/- 10) mm, que está cerrada por placas frontales laterales, se llena con un mezcla de arena-grava-agua. La cantidad de material de prueba de 5,0 kg según DIN EN 295-3, Tabla 3, se introduce en la sección de tubo y a continuación se completa con agua a una altura de llenado de (38 +/- 2) mm. La sección de tubo de forma alternada se inclina en dirección longitudinal en 22,5°, de manera que mediante el movimiento del material de prueba se provoca una abrasión en el lado interno del tubo. Como material de prueba, en correspondencia con las especificaciones, se utiliza grava de cuarzo natural, no partida, de partículas redondas.

[0096] Para determinar el desprendimiento de la superficie, la prueba se realiza sobre en total 300.000 ciclos de carga. Cada 100.000 ciclos de carga se determina la profundidad de abrasión en mm. El proceso de basculación se regula con una frecuencia de aproximadamente 20 ciclos de carga/minuto.

Resultados de la medición de la resistencia a la abrasión según el canal basculante de Darmstadt

[0097] Los resultados de la prueba de la resistencia a la abrasión se indican en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados de la prueba de la resistencia a la abrasión según el canal basculante de Darmstadt

Modelo	Comportamiento de abrasión según DIN EN 295-3 (canal basculante de Darmstadt, cambio de carga mínima 100.000); profundidad de abrasión en mm
V1	0,03
V2	0,03
B1	0,005
B2	0,005
B3	0,01
B4	0,01
B5	0,001
B6	0,001
B7	0,015
B8	0,015

5 [0098] El ensayo de la prueba del comportamiento de abrasión según DIN EN 295-3 (canal basculante de Darmstadt, cambio de carga mínima 100.000) se realiza para determinar si una estructura de revestimiento de tubos resiste la abrasión en el canal. La abrasión es provocada por el transporte de agua-sólidos habitual en el canal, principalmente en el área del fondo del canal.

10 [0099] Este procedimiento, entre otros, se menciona en las normativas del Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), (Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción) de Berlín para seleccionar y aplicar revestimientos internos con componentes plásticos para canales de desagües unitarios y canales de aguas residuales. Las estructuras de revestimiento de tubos cumplen con las exigencias en cuanto a la resistencia a la abrasión en correspondencia con las exigencias del DIBt; con una profundidad de abrasión de como máximo solamente 0,01 mm después de 100.000 ciclos de carga, en las láminas según la invención, en base a los Ejemplos B1 a B6, se ha comprobado una excelente resistencia a la abrasión.

15 [0100] Las mediciones cumplen un rol cuando la lámina interna tubular, después del endurecimiento de la estructura de revestimiento de tubos, permanece en el canal y en particular cuando forma una parte integral del tubo en el tubo.

20 [0101] Tal como puede suponerse, debido a las propiedades de las láminas multicapa según la presente invención que resultan de las mediciones mecánicas, las láminas más duras con un módulo E más elevado, que son menos flexibles (V1 y V2), se friccionan mucho más que las láminas según la invención de los Ejemplos B1 a B8. Este resultado es sorprendente, en particular considerando el antecedente de que las láminas con una rigidez más elevada y un módulo E más elevado son atravesadas solo con una fuerza mucho más elevada y así pueden ser dañadas (V1 y V2), en comparación con las láminas más flexibles, más blandas, con un módulo E más reducido (B1 a B8). De este modo, las láminas de los Ejemplos de comparación 1 y 2 muestran una profundidad de abrasión de respectivamente 0,03 mm. Si bien ese es un muy buen valor, ya que esto significa un desgaste mucho menor, las láminas según la invención de B1 y B2 poseen solo una profundidad de abrasión de 0,005 mm, y las láminas de B5 y B6 poseen solo una profundidad de abrasión de 0,001 mm (así como 1 μ), ubicándose por debajo de la abrasión medible. Con ello, las láminas según la invención se adecúan excelentemente como láminas internas tubulares.

[0102] Los análisis en una cámara de congelación mantenida a -20°C mostraron los siguientes resultados:

Tabla 4 Resultados de las pruebas de hinchamiento a -20°C

Ejemplo / Ejemplo de comparación	Grosor en μm (número de las capas)	Corte [%] -20°C	Extensibilidad [%] hasta reventar -20°C
V1	200 (5)	3,0	se revienta directamente después del corte
V2	120 (5)	3,3	se revienta directamente después del corte
B1	200 (5)	12,3	115,0
B2	120 (5)	10,4	109,,7
B3	200 (5)	10,1	92,7
B4	200 (5)	15,8	101,4
B5	200 (3)	Ningún corte	125,1
B6	120 (3)	Ningún corte	127,2
B7	200 (5)	10,0	88,9
B8	120 (5)	10,2	87,3
(Ej. 1) DE 10 2010 023 764 A1	140 (5)	No indicado	No indicado
(Ej. 2) DE 10 2010 023 764 A1	150 (5)	No indicado	No indicado
(Ej. 3) DE 10 2010 023 764 A1	140 (5)	No indicado	No indicado
(Ej. 4) DE 10 2010 023 764 A1	300 (5)	No indicado	No indicado

[0103] Considerando todo lo mencionado, la lámina multicapa según la invención, también a temperaturas externas muy reducidas, en particular a -20°C , se adecúa excelentemente como revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja. En base a las experiencias realizadas hasta el momento en las aplicaciones de este tipo, puede inferirse que aun en un rango de temperatura de -80°C a 0°C se alcanzan incluso extensibilidades de 80 a 1000%, en particular de 80 a 400% y preferentemente de 80 a 200%, en donde la extensibilidad máxima en % se calcula en base al [(diámetro del tubo después del hinchamiento/diámetro inicial del tubo antes del hinchamiento) - 1] x 100.

5

10

REIVINDICACIONES

1. Lámina multicapa de polímeros en forma de tubo, al menos parcialmente permeable para radiación electromagnética en un rango de longitud de onda de 150 a 600 nm e impermeable para sustancias volátiles orgánicas con una masa molecular de 20 a 300 g·mol⁻¹, que comprende al menos una capa de poliamida así como al menos otra capa de otro material de polímeros, en donde la lámina multicapa presenta un módulo de elasticidad de tracción de 1 a 250 MPa, medido según DIN EN ISO 527-1-3, con una velocidad de la prueba de 300 mm/min en la dirección de la máquina (MD) y en dirección transversal (TD) después de un condicionamiento de 24 horas a 23 °C y con una humedad del aire relativa del 50%, caracterizada por que
 - el tubo formado por la lámina multicapa en dirección radial a una temperatura de -40 °C a 0 °C presenta una extensibilidad en la prueba de hinchamiento hasta reventarse de entre 80 y 400 %, en donde la extensibilidad máxima en % se calcula en base a $[(\text{diámetro del tubo después del hinchamiento} / \text{diámetro inicial del tubo, antes del hinchamiento}) - 1] \times 100$,
 - por que al menos una poliamida de al menos una capa de poliamida presenta un módulo de elasticidad de tracción de 1 a 500 MPa, medido según DIN EN ISO 527-1-3, con una velocidad de la prueba de 300 mm/min en la dirección de la máquina (MD) y en dirección transversal (TD) después de un condicionamiento de 24 horas a 23 °C y con una humedad del aire relativa del 50%, y
 - por que al menos otra capa comprende al menos una sustancia inicial que está seleccionada del grupo compuesto por: copolímero de etileno-(met) acrilato, homopolímero o copolímero termoplástico de olefina, homopolímero de etileno (polietileno, PE), polietileno de baja densidad (LDPE), LLDPE (Linear low density polyethylene), polietileno de alta densidad (HDPE), PE polimerizado de catalizadores de metaloceno (mPE), homopolímeros de polipropileno (polipropileno, PP), copolímero estadístico PP, homopolímero de butileno (polibutileno, PB), homopolímero de isobutileno (poliisobutileno, PI), copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH), alcohol polivinílico (PVOH), copolímero cíclico de olefina (COC), elastómeros termoplásticos (TPE), en particular de elastómero PA, en particular elastómero PA 12, copolímeros en bloque a partir de segmentos PA12 y segmentos de poliéter o de uretano (TPU), y por una combinación de dos o más de las sustancias iniciales mencionadas.
2. Lámina multicapa según al menos una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que las sustancias volátiles orgánicas con una masa molecular de 20 a 300 g·mol⁻¹ están seleccionadas del grupo compuesto por monómeros orgánicos, en particular estireno, divinilbenceno, eteno, etino, propileno y disolventes orgánicos, en particular etanol, tolueno y acetona.
3. Lámina multicapa según al menos una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que al menos una de las capas contiene al menos un aditivo que está seleccionado del grupo compuesto por: agentes antiestáticos, antioxidantes, eliminadores de oxígeno, agentes antibloqueo, agentes antivaho, componentes activos antimicrobianos, colorantes, pigmentos de color, estabilizantes, preferentemente estabilizantes térmicos, estabilizantes del proceso, adyuvantes del proceso, retardantes de llama, agentes de nucleación, agentes de cristalización, preferentemente agentes de nucleación cristalizantes, lubricantes, blanqueantes ópticos, agentes de flexibilización, agentes de sellado, plastificantes, silanos, espaciadores, agentes de carga, aditivos de desprendimiento, ceras, humidificantes, compuestos tensoactivos, preferentemente agentes surfactantes, estabilizadores UV y dispersantes.
4. Lámina multicapa según al menos una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que la lámina multicapa está diseñada como tubo interno de un revestidor de tubos para el saneamiento de canales sin zanja.
5. Lámina multicapa según al menos una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que la capa de poliamida contiene una homopoliamida o una copoliamida que está seleccionada del grupo compuesto por: homopoliamidas o copoliamidas termoplásticas alifáticas, semi-aromáticas o aromáticas, en particular PA6, PA12, PA66, PA10, PA 11, PA 666, PA6I, PA 6,12 y PA6T, elastómeros PA, poliamidas terciarias, poliamidas cuaternarias, copolímeros en bloque a partir de segmentos PA12 y segmentos de poliéter o a partir de una mezcla de al menos dos de las poliamidas mencionadas.
6. Lámina multicapa según al menos una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que el grosor de la lámina multicapa está en el rango de 10 a 4000 µm, preferentemente de 40 a 2000 µm, de modo especialmente preferente de 60 a 1000 µm, en particular de 80 a 400 µm, y la capa de poliamida presenta un grosor de la capa de 1 µm a 200 µm, preferentemente de entre 5 y 100 µm, de modo especialmente preferente de entre 20 µm y 80 µm.
7. Utilización de una lámina multicapa según una de las reivindicaciones 1 a 6 como lámina interna tubular para revestidor de tubos en el saneamiento de canales sin zanja, o como lámina deslizante, cubierta exterior preliner, tubo de refuerzo o de calibración de un revestidor de tubos en el saneamiento de canales sin zanja.

8. Estructura de revestimiento de tubos para el saneamiento de canales sin zanja con una lámina multicapa, según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, como tubo que se sitúa en el interior, y con una lámina tubular monocapa o multicapa que se sitúa del lado de la pared del canal, que absorbe radiación UV y/o luz visible, como tubo que se sitúa en el exterior, en donde entre el tubo que se sitúa en el interior y el tubo que se sitúa en el exterior se proporciona un material de soporte impregnado con una resina plástica reactiva.
9. Estructura de revestimiento de tubos según la reivindicación 8 caracterizada por que, en el tubo que se sitúa en el interior formado por la lámina multicapa, la al menos otra capa está dispuesta radialmente del lado interno de al menos una capa de poliamida, y comprende polipropileno (PP) como material de polímeros.
10. Sección de canal con un canal para el transporte de líquidos, gases o sólidos que está saneada mediante una estructura de revestimiento de tubos según la reivindicación 8 o 9, y que está dispuesta de modo que se apoye contra la pared del canal orientada hacia los líquidos, gases o sólidos que deben transportarse, y en la que está dispuesto un material de soporte que presenta una resina plástica endurecida entre un tubo que se sitúa en el interior y un tubo que se sitúa del lado de la pared del canal.
11. Sección de canal según la reivindicación 10 caracterizada por que una lámina multicapa proporcionada como lámina interna tubular, según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, permanece en la sección de canal saneada.
12. Sección de canal según la reivindicación 10 caracterizada por que una lámina multicapa proporcionada como lámina interna tubular, según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, está retirada de la sección de canal saneada.