

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

4. Februar 2016 (04.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/016346 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16L 55/165 (2006.01) B29C 63/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/067446

(22) Internationales Anmeldedatum:

29. Juli 2015 (29.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2014 110 928.7 31. Juli 2014 (31.07.2014) DE

(71) Anmelder: SML VERWALTUNGS GMBH [DE/DE];
Große Ahlmühle 31, 76865 Rohrbach (DE).

(72) Erfinder: REICHEL, Stefan; Hainrich Bärmann Strasse
10, 67098 Bad Dürkheim (DE). NOLL, Christian;
Hockenheimer Strasse 28, 67117 Limburgerhof (DE).

(74) Anwalt: DR. LANGFINGER & PARTNER; In der
Halde 24, 67480 Edenkoben (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: TUBULAR, PHOTOCHEMICALLY CURABLE LINERS FOR REHABILITATING FLUID-BEARING SYSTEMS

(54) Bezeichnung : PHOTOCHEMISCH HÄRTBARE AUSKLEIDUNGSSCHLÄUCHE ZUR SANIERUNG
FLUIDFÜHRENDER SYSTEME

(57) Abstract: Tubular liner for rehabilitating fluid-bearing systems, comprising a) at least one inner tubular film based on a thermoplastic, b) at least one outer tubular film based on a thermoplastic, and c) at least one fibre tube impregnated with a photochemically curable resin between at least one inner and at least one outer tubular film, where an outer tubular film in contact with at least one fibre tube impregnated with a photochemically curable resin has, on the surface facing the fibre tube in the installed state, functional groups which enter into a reaction with the fibre tube.

(57) Zusammenfassung: Auskleidungsschlauch zur Sanierung von fluidführenden Systemen mit a) mindestens einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes, b) mindestens einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes und c) mindestens einem mit einem photochemisch härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen mindestens einem inneren und mindestens einem äußeren Folienschlauch, wobei ein äußerer Folienschlauch, der mit mindestens einem mit einem photochemisch härtbaren Harz getränkten Faserschlauch in Berührung steht, auf der im eingebauten Zustand dem Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweist, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen

WO 2016/016346 A1

Beschreibung**Photochemisch härtbare Auskleidungsschläuche zur Sanierung fluidführender Systeme**

- [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft photochemisch härtbare Auskleidungsschläuche zur Sanierung fluidführender Systeme führender Rohre aus mindestens einem inneren Folienschlauch, mindestens einem äußeren Folienschlauch, und dazwischen einem mit einem photochemisch härtbaren Harz getränkten Faserschlauch. Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Auskleidungsschlauches.
- [0002] Ein besonders elegantes Verfahren zur Sanierung von fluidführenden Systemen, insbesondere Kanälen und ähnlichen Rohrsystemen besteht darin, dass man einen flexiblen, mit Reaktionsharz getränkten Faserschlauch, der als Auskleidungsschlauch (Liner) dient, in den Kanal einführt, dort aufbläst, so dass er sich eng an die Kanalinnenwand anschmiegt, und danach das Harz aushärtet.
- [0003] Die Herstellung eines derartigen Auskleidungsschlauches ist beispielsweise in der WO 95/04646 beschrieben. Dabei wird auf einen Wickeldorn, der aus mehreren parallelen, in ihrem Abstand zur Wickeldornachse veränderbaren Wickelfingern besteht, zunächst ein Folienband schraubenförmig gewickelt, wobei ein als Schutzfolie dienender Innenfolieneschlauch gebildet wird. Auf diesen wird mindestens ein harzgetränktes Faserband schräg gewickelt und darauf wiederum ein zweites Folienband, welches den Außenfolieneschlauch bildet.
- [0004] Der Aussenfolieneschlauch soll verhindern, dass das zur Imprägnierung verwendete Harz aus dem Faserschlauch austritt und in die Umwelt gelangt. Dies setzt eine gute Dichtigkeit und Anbindung des äußeren Folienschlauchs an den harzgetränkten Faserschlauch voraus.
- [0005] Um diese Anbindung zu verbessern wird gemäß der Lehre der EP 1180225 die Aussenfolie bei einem Aufbau gemäß WO 95/04646 mit einer Vliesschicht kaschiert, die die Anbindung der Aussenfolie an den harzgetränkten Faserschlauch verbessern soll. Vlieskaschierte Folien sind

jedoch aufwendig in der Herstellung und die erzielte Anbindungswirkung ist nicht in vollem Umfang zufriedenstellend.

- [0006] In der DE 10 2011 105 995 werden Auskleidungsschläuche mit einem mindestens dreilagigen Aufbau mit mindestens einem inneren Folienschlauch, mindestens einem harzgetränkten Faserschlauch und mindestens einem äußeren Folienschlauch beschrieben, wobei der innere Folienschlauch, der mit einem getränkten Faserschlauch in Berührung steht, auf der im eingebauten Zustand diesem Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweist, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen. Dies soll die Anbindung der Innenfolie an den harzgetränkten Faserschlauch verbessern, so dass diese nach dem Einbau und der Aushärtung des Faserschlauchs nicht mehr entfernt werden muss. Als Außenfolie wird eine ggf. vlieskaschierte Folie verwendet.
- [0007] Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, photochemisch härtbare Auskleidungsschläuche für die Sanierung fluidführender Systeme zur Verfügung zu stellen, die die vorstehend geschilderten Nachteile nicht aufweisen.
- [0008] Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß gelöst durch Auskleidungsschläuche zur Sanierung von fluidführenden Systemen mit mindestens einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes, mindestens einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes und einem mit einem photochemisch härtbarem Harz getränkten Faserschlauch zwischen einem inneren und einem äußeren Folienschlauch, wobei der äußere Folienschlauch, der mit einem harzgetränkten Faserschlauch in Berührung steht, auf der im eingebauten Zustand diesem Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweist, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen.
- [0009] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche und die Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche zur Sanierung von fluidführenden Leitungssystemen.

- [0010] Als Fluid wird allgemein ein Medium bezeichnet, welches einer beliebig langsamen Scherung keinen Widerstand entgegensetzt. Der übergeordnete Begriff Fluid bezeichnet Gase und Flüssigkeiten, da die meisten physikalischen Gesetze für beide Aggregatzustände gleichermaßen gelten und sich viele der Eigenschaften nur quantitativ nicht aber qualitativ unterscheiden.
- [0011] Nur beispielhaft seien hier als fluidführende Leitungssysteme Trinkwasser- und Versorgungswasserleitungen (Leitungssysteme mit denen Wasser von Vorratsspeichern oder vom Ort der Erzeugung zum Verwendungsort oder zu Zwischenspeichern transportiert wird), fluidführende Leitungen jeglicher Art im industriellen Umfeld in Betrieben oder Produktionsanlagen oder Abwassersysteme jeglicher Art (z.B. Kanäle oder Abwassersammler oder dgl.).
- [0012] Die fluidführenden Leitungssysteme können sog. Freispiegelleitungssysteme oder auch unter Druck stehende Leitungssysteme sein, z.B. Druckwasserleitungen, Gasleitungen oder dgl.
- [0013] Als Freispiegelleitung (in Tunnelform auch Freispiegelstollen oder Spiegelstollen) wird üblicherweise eine Rohrleitung bzw. ein Abschnitt einer solchen, bezeichnet, in der Wasser bzw. ein fluides Medium gemäß dem Gesetz der Schwerkraft von einem höher gelegenen Anfangspunkt zu einem tiefer gelegenen Endpunkt gelangt, wobei der Querschnitt der Leitung bzw. des Leitungsabschnitts in der Regel nicht voll durchflossen wird, sodass im Gegensatz zu einer Druckrohrleitung meistens eine freie Flüssigkeitsoberfläche bleibt. Die Leitung wird also von der Flüssigkeit nicht vollständig ausgefüllt, sondern es verbleibt ein Luftvolumen, das am oberen Ende der Freispiegelleitung beginnt und sich, abhängig von Druck und Gaslöslichkeit, mehr oder weniger weit nach unten erstreckt. Da das fluide Medium in einer Freispiegelleitung nur durch die Schwerkraft gefördert wird, werden Freispiegelleitungen bisweilen auch als Gravitationsleitungen bezeichnet.
- [0014] Der äußere Folienschlauch mit funktionellen Gruppen kann prinzipiell nach jeder dem Fachmann bekannten Art hergestellt werden. So ist es beispielsweise möglich, vorgefertigte nahtlose Schläuche zu verwenden

oder aber Schläuche, die durch Inanlagebringen der Längskanten von Flachfolien und entsprechende Verbindung der in Anlage gebrachten Kanten z. B. durch Verkleben oder Verschweißen oder durch Aufbringung eines Folienbandes erhalten werden. Schließlich kann als geeignetes Verfahren zur Herstellung der äußeren Schlauchfolie mit funktionellen Gruppen auch ein Wickelverfahren eingesetzt werden, bei dem ein Folienband wie z.B. in der WO 95/04646 beschrieben, gewickelt wird. Alle Verfahren eignen sich prinzipiell in gleicher Weise und der Fachmann wird unter Berücksichtigung der aktuellen Anwendungssituation das am besten geeignete Verfahren auf der Basis seines Fachwissens wählen.

[0015] Die Art der Einbringung der funktionellen Gruppen in den äußeren Folienschlauch unterliegt an sich keiner Beschränkung und es können grundsätzlich alle Verfahren angewandt werden, die dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben sind. Voraussetzung ist lediglich, dass die funktionellen Gruppen an der Oberfläche solange vorhanden sind, als zur Reaktion mit dem Faserschlauch und vorzugsweise mit dem Fasermaterial oder insbesondere mit dem photochemisch härtbaren Harz erforderlich. Soweit die Reaktion erst bei der Aushärtung stattfindet (was sich in einigen Fällen als vorteilhaft herausgestellt hat), erfordert dies eine entsprechende Stabilität der funktionellen Gruppen, da die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche in der Regel vorkonfektioniert werden und zwischen Produktion und Aushärtung im zu sanierenden System mehrere Wochen oder sogar Monate liegen können. Eine Reaktion erst bei der Aushärtung bewirkt den Vorteil, dass beim Einbau und dem Inanlagebringen des Auskleidungsschlauchs an die Wandung des zu sanierenden Systems keine oder nur geringe Wechselwirkungen zwischen der Außenfolie und dem Faserschlauch zu erwarten sind, die sich nachteilig auswirken und beispielsweise zur Faltenbildung oder vergleichbaren Problemen führen können.

[0016] Geeignete funktionelle Gruppen sind beispielsweise Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid-, Carbonsäureester-, Carbonsäureamid-, Carbonsäureimid-, Amino-, Hydroxyl-, Epoxid-, Urethan- und Oxazolingruppen, um nur einige bevorzugte Vertreter zu nennen.

Besonders bevorzugt sind Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid oder Epoxidgruppen.

- [0017] Diese können durch Copolymerisation entsprechender Monomere mit anderen Monomeren aus denen die die Außenfolie bildenden Polymere hergestellt werden oder aber durch gemeinsame Verwendung von Polymeren ohne funktionelle Gruppen mit Polymeren mit funktionellen Gruppen, vorzugsweise über die Schmelze oder durch Coextrusion erhalten werden.
- [0018] Damit eine Reaktion zwischen den funktionellen Gruppen der Außenfolie und dem Harz stattfindet, müssen die funktionellen Gruppen auf der Seite der Außenfolie erreichbar sein, die im eingebauten Zustand dem harzgetränkten Faserschlauch zugewandt ist, d.h. auf dieser Oberfläche vorhanden sein. Verbundfolien aus Polyolefinen und Polyamiden, bei denen die dem Faserschlauch zugewandte Seite keine funktionellen (Carbonsäureamid) Gruppen aufweist und wie sie in der Literatur in entsprechenden photochemisch härtbaren Systemen bereits zur Verwendung als Innenfolie beschrieben wurden, erfüllen diese Voraussetzungen in der Regel nicht.
- [0019] Geeignete reaktive Monomere zur Einführung von geeigneten funktionellen Gruppen sind beispielsweise Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Itaconsäure, (Meth)Acrylsäure und Glycidyl(meth)acrylat und Vinylester, insbesondere Vinylacetat, Vinylphosphonsäure und deren Ester, sowie Ethylenoxid und Acrylnitril, um nur einige bevorzugte Vertreter zu nennen.
- [0020] Der Anteil der Comonomeren zur Einführung der funktionellen Gruppen liegt im allgemeinen im Bereich von 0,1 bis 50, vorzugsweise von 0,3 bis 30 und besonders bevorzugt von 0,5 bis 25 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Monomermischung.
- [0021] Diese Monomere können nach an sich bekannten und in der Literatur beschriebenen Verfahren, z.B. in der Schmelze oder in Lösung mit den restlichen Monomeren copolymerisiert oder mit Polymeren oder Monomeren ohne funktionelle Gruppen umgesetzt z.B. aufgepfropft werden.

- [0022] Bei der Pfropfung werden die entsprechenden Monomere mit einem bereits gebildeten Polymergrundgerüst zur Umsetzung gebracht. Entsprechende Verfahren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier nähere Details erübrigen.
- [0023] Nachfolgend sollen einige bevorzugte Gruppen von Polymeren etwas ausführlicher beschrieben werden, wobei der Erfindung aber nicht auf diese Gruppen von Polymeren beschränkt ist.
- [0024] Struktur und Aufbau der Außenfolie unterliegen keiner besonderen Beschränkungen hinsichtlich der Monomerauswahl. Wird ein durch Bestrahlung härtpbares Harz im Faserschlauch eingesetzt, werden vorzugsweise Außenfolien verwendet, die für das zur Bestrahlung verwandte Licht undurchlässig sind. So wird ein verbesserter Schutz gegen vorzeitige Aushärtung erreicht, die durch Einwirkung von Licht während der Lagerung der Auskleidungsschläuche vor dem Einbau eintreten kann. Da zur Bestrahlung in der Regel UV-Licht mit Wellenlängen im Bereich von 300 bis 500 nm, vorzugsweise im Bereich von 350 bis 450 nm verwendet wird, sollte die Außenfolie in diesen Wellenlängenbereichen eine hohe Extinktion bzw. Absorption aufweisen.
- [0025] Charakterisiert wird die Extinktion bzw. Absorption von Folien in der Regel über die Transparenz d.h. die Fähigkeit der untersuchten Folie, elektromagnetische Wellen der untersuchten Wellenlängen hindurchzulassen (Transmission). Einfallende Photonen wechselwirken je nach Energie mit unterschiedlichen Bestandteilen des Materials, somit ist die Transparenz eines Materials abhängig von der Frequenz der elektromagnetischen Welle.
- [0026] Eine erste Gruppe bevorzugter Polymerer sind beispielsweise Homo- oder Copolymere von Olefinen, insbesondere von α -Olefinen mit vorzugsweise 2 bis 8, insbesondere 2-6 C-Atomen. Besonders bevorzugte Monomere sind Ethen, Propen und Octen, wobei letzteres sich auch gut mit Ethen copolymerisieren lässt.
- [0027] Als Comonomere für die erwähnten Olefine kommen insbesondere Alkylacrylate oder Alkylmethacrylate, die sich von Alkoholen mit 1 bis 8 C-Atomen ableiten, z.B. Ethanol, Butanol oder Ethylhexanol, um nur einige

bevorzugte Beispiele zu nennen, in Betracht. Mit diesen können dann entsprechende reaktive Comonomere zur Einführung der vorstehend erwähnten funktionellen Gruppen copolymerisiert werden.

- [0028] Eine erste bevorzugte Gruppe von derartigen Polymeren mit funktionellen Gruppen sind Copolymere des Ethens mit Ethyl- oder Butylacrylat und Acryläure und/oder Maleinsäureanhydrid. Entsprechende Produkte sind beispielsweise von BASF SE unter der Handelsbezeichnung Lupolen® KR 1270 erhältlich.
- [0029] Auch Ethen/Propen-Copolymere mit geeigneten Comonomeren zur Einbringung der entsprechenden funktionellen Gruppen sind geeignet.
- [0030] Weiter können erwähnt werden Ethen/Octen-Copolymere, die mit entsprechenden Monomeren zur Einführung funktioneller Gruppen gepropft sind. Beispielhaft sei hier Fusabond® NM493 D der Fa. DuPont erwähnt.
- [0031] In manchen Fällen haben sich sogenannte funktionalisierte EPDM-Kautschuke als vorteilhaft erwiesen, die wegen ihrer elastischen Eigenschaften Vorteile bei dem Inanlagebringen des Auskleidungsschlauchs mit sich bringen können. Beispielhaft seien hier Terpolymerisate aus in der Regel mindestens 30 Gew.% Ethen, mindestens 30 Gew.% Propen und einer bis zu 15 Gew.% Dienkomponente (in der Regel Diolefine mit mindestens 5 C-Atomen wie Dicyclopentadien, 1,4-Hexadien oder 5-Ethylidennorbornen) genannt. Hier sei als kommerzielles Produkt Royaltuf® 485 der Fa. Crompton genannt.
- [0032] Geeignete Polymere sind weiterhin solche aus vinylaromatischen Monomeren und Dienen, beispielsweise Styrol und Dienen, wobei die Diene ganz oder teilweise hydriert sein können, die entsprechende funktionelle Gruppen aufweisen. Solche Copolymere können statistisch aufgebaut sein oder eine Blockstruktur aufweisen, wobei auch Mischformen möglich sind (sog. tapered-Strukturen). Entsprechende Produkte sind in der Literatur beschrieben und kommerziell von verschiedenen Anbietern erhältlich. Als Beispiele seien die kommerziellen Produktreihen Styrolux® und Styroflex® der BASF SE oder speziell als mit

Anhydridgruppen funktionalisiertes Styrol/Ethen/Buten-Copolymer Kraton® G 1901 FX der Fa. Shell genannt.

- [0033] Die Polymere der Außenfolie können die funktionellen Gruppen auch latent enthalten, d.h. in einer Form, bei der die eigentliche funktionelle Gruppe erst bei der Härtung freigesetzt wird.
- [0034] Weiterhin ist es möglich, Mischungen von Polymeren zu verwenden, wobei nur eines der Polymere die funktionellen Gruppen oder latente funktionelle Gruppen der zuvor genannten Art aufweist.
- [0035] Als geeignete Polymere mit funktionellen Gruppen bei dieser Variante eignen sich beispielsweise Polyamide, Polyoxymethylen, Acrylnitril-Butadien- Styrol- Copolymere (ABS), Polymethylmethacrylat, Polyvinylacetat und Polyvinylalkohol.
- [0036] Wesentlich ist dabei, dass das polare Polymere mit dem Polymer ohne funktionelle Gruppen gut mischbar ist. Das Vermischen kann vorteilhaft in der Schmelze erfolgen. Die Menge an zugemischtem Polymer mit funktionellen Gruppen liegt in der Regel im Bereich von 0,01 bis 50 Gew.%, bezogen auf die Mischung.
- [0037] Grundsätzlich eignen sich unter Berücksichtigung dieser Kriterien Polyolefine wie Polyethylen oder Polypropylen, Polyamide, Polyester wie Polybutylenterephthalat, Polyethylenterephthalat oder Polyethylennaphthalat, Polyvinylchlorid, Polyacrylnitril oder auch thermoplastische Polyurethane oder Mischungen dieser Polymeren. Auch thermoplastische Elastomere sind grundsätzlich geeignet. Thermoplastische Elastomere sind Werkstoffe, bei denen elastische Polymerketten in thermoplastisches Material eingebunden sind. Trotz des Fehlens einer bei den klassischen Elastomeren erforderlichen Vulkanisation weisen thermoplastische Elastomere gummielastische Eigenschaften auf, was bei manchen Anwendungen vorteilhaft sein kann. Beispielhaft seien hier Polyolefin-Elastomere oder Polyamid-Elastomere genannt. Entsprechende Produkte sind in der Literatur beschrieben und von verschiedenen Herstellern kommerziell erhältlich, so dass sich hier detaillierte Angaben erübrigen.

- [0038] Statt durch Copolymerisation oder durch Mischen oder Pfropfen können die funktionellen Gruppen in die Außenfolie auch mit Hilfe geeigneter Haftvermittler eingeführt werden, die auf die Oberfläche der Folien aufgebracht werden. Geeignete Haftvermittler bei dieser Ausführungsform sind z.B. Silane, Lösungen oder Schmelzen von polaren oder funktionalisierten Polymeren, sowie geeignete Klebstoffe und Haftvermittlerfolien. Diese werden vorzugsweise gleichmäßig deckend auf die Folie, die den Innenfolienschlauch bildet, aufgebracht um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der funktionellen Gruppen zu erhalten.
- [0039] Schließlich können die vorstehend genannten funktionellen Gruppen auch durch Oberflächenbehandlung der den äußeren Folienschlauch bildenden Folien mit Hilfe von Gasen wie Sauerstoff, Fluor oder Chlor erhalten werden. Durch die Einwirkung dieser Medien entstehen an der Oberfläche sauerstoffhaltige funktionelle Gruppen der eingangs genannten bevorzugten Art wie Säure- Säureanhydrid oder Epoxidgruppen. Es sei allerdings an dieser Stelle erwähnt,, dass die Verteilung der funktionellen Gruppen an der Oberfläche nur schwer zu steuern ist, so dass eine höhere Wahrscheinlichkeit einer inhomogenen Verteilung besteht als nach den zuvor beschriebenen Verfahren der Co- oder Pfropfpolymerisation oder der Verwendung von Haftvermittlern. Auch können Art und Menge der funktionellen Gruppen stärkeren Schwankungen bei dieser Variante unterliegen.
- [0040] Eine Einbringung von funktionellen Gruppen kann auch durch Plasma- oder Coronabehandlung erreicht werden. Entsprechende Verfahren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. Es hat sich allerdings in einigen Fällen herausgestellt, dass der Gehalt an funktionellen Gruppen bei der Coronabehandlung mit der Zeit abnimmt, was nachteilig sein kann, wenn die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche vor der Einbringung in die zu sanierenden fluidführenden Systeme über längere Zeiträume gelagert werden.
- [0041] Im allgemeinen (und unabhängig von der Art des Polymeren), ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, weist die Folie, aus der der mindestens eine äußere Folienschlauch gebildet wird, eine Dicke im Bereich von 40 bis

2000 μm , vorzugsweise im Bereich von 50 bis 1500 μm und besonders bevorzugt von 80 bis 1000 μm auf. Das Folienband kann auch entsprechend dicker gewählt werden, wenn eine höhere Festigkeit gewünscht wird.

- [0042] Der äußere Folienschlauchs kann auch eine Verstärkung aufweisen, wie beispielsweise eine Vlieskaschierung wie sie in der EP 1180 225 beschrieben ist.
- [0043] Falls Verstärkungsmittel eingesetzt werden sollen, sind diese in der Regel auf Faserbasis, insbesondere auf der Basis von Faserbändern.
- [0044] Als Faserbänder eignen sich grundsätzlich alle dem Fachmann bekannten Produkte in Form von Geweben, Gewirken, Gelegen, Matten oder Vliesen, die Fasern in Form von langen Endlosfasern oder kurzen Fasern enthalten können. Die Dicke der Verstärkung, beispielsweise der Vliese, liegt vorteilhaft im Bereich von 0,005 bis 2 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,1 bis 1 mm.
- [0045] Als Komponente a) weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche mindestens einen inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes auf.
- [0046] Auch der innere Folienschlauch kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform auf der dem harzgetränkten Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweisen, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen.
- [0047] Für Aufbau und Struktur derartiger Innenfoliensschläuche mit funktionellen Gruppen gilt prinzipiell das vorstehend für die funktionelle Gruppen aufweisenden Aussenfoliensschläuche gesagte, wobei allerdings im Unterschied zur Außenfolie darauf zu achten ist, dass der Innenfolienschlauch eine möglichst gute Transparenz gegenüber dem zur Bestrahlung und Aushärtung verwendeten Licht aufweist, damit eine vollständige Aushärtung erreicht werden kann.
- [0048] In den Fällen, in denen eine Ausrüstung der Innenfolie mit funktionellen Gruppen entbehrlich erscheint, können Polymerfolien eingesetzt werden, die aus den für die Außenfolie vorstehend beschriebenen Monomeren

ohne die Comonomeren mit funktionellen Gruppen erhalten werden können.

- [0049] Als Bestandteil c) weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche mindestens einen mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen mindestens einem inneren und mindestens einem äußeren Folienschlauch auf.
- [0050] Dieser Auskleidungsschlauch kann durch das Wickeln von Faserbändern auf bzw. um den inneren Folienschlauch mit Hilfe eines Wickeldorns oder einer anderen geeigneten Vorrichtung erhalten werden oder durch Falten und Zusammenlegen von Faserbändern. Durch das Zusammenlegen der Faserbändern entsteht ebenfalls ein Schlauch, wobei die aufeinander liegenden Ränder ggf. mittels geeigneter Verbindungsverfahren wie vernähen oder Verkleben miteinander verbunden werden können.
- [0051] Entsprechende Verfahren zur Herstellung solcher Auskleidungsschläuche sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass hier nähere Einzelheiten entbehrlich sind. Die Vorteile der Erfindung sind nicht abhängig von einem bestimmten Herstellverfahren der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche.
- [0052] In manchen Fällen haben sich nach einem Wickelverfahren, wie es z.B. in der WO 95/04646 beschrieben ist, erhaltene Auskleidungsschläuche als besonders vorteilhaft erwiesen.
- [0053] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der harzgetränkte Faserschlauch erhalten durch das Wickeln von Faserbändern mit Hilfe einer Vorrichtung wie in der WO 95/04646 beschrieben.
- [0054] Die harzgetränkten Faserbänder können grundsätzlich den gleichen Aufbau aufweisen wie die Verstärkungsmaterialien, wie sie für den äußeren Folienschlauch bereits beschrieben wurden.
- [0055] Als Faserbänder eignen sich demzufolge grundsätzlich alle dem Fachmann bekannten Produkte in Form von Geweben, Gewirken, Gelegen, Matten oder Vliesen, die Fasern in Form von langen Endlosfasern oder kurzen Fasern enthalten können.

- [0056] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Verstärkung auf Faserbasis um ein Glasfasergewebe oder ein Glasfasergelege.
- [0057] Unter Geweben werden dabei im Allgemeinen flächenförmige Textilerzeugnisse aus mindestens zwei rechtwinklig gekreuzten Fasersystemen verstanden, wobei die so genannte Kette in Längsrichtung und der so genannte Schuss senkrecht dazu verlaufen.
- [0058] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche in radialer Richtung mindestens zwei übereinander angeordnete unterschiedliche harzgetränkte Faserbänder auf.
- [0059] Unter Gewirken werden im allgemeinen Textilerzeugnisse verstanden, die durch Maschenbildung erzeugt werden.
- [0060] Fasergelege sind eine Verarbeitungsvariante von Fasern, bei denen die Fasern nicht verwoben werden, sondern parallel oder unter einem Winkel zueinander ausgerichtet und ggf. mittels eines Steppfadens oder eines Klebstoffes fixiert werden. Fasergelege, insbesondere Fasergelege mit paralleler Faserausrichtung, können durch die Ausrichtung der Fasern eine ausgeprägte Anisotropie der Festigkeiten in Orientierungsrichtung und senkrecht dazu aufweisen, was für manche Anwendungen von Interesse sein kann.
- [0061] Ein Vlies besteht aus lose zusammen liegenden Fasern, welche noch nicht miteinander verbunden sind. Die Festigkeit eines Vlieses beruht nur auf der fasereigenen Haftung, kann aber durch Aufarbeitung beeinflusst werden. Damit man das Vlies verarbeiten und benutzen kann, wird es in der Regel verfestigt, wofür verschiedene Methoden angewandt werden können.
- [0062] Vliese sind verschieden von Geweben, oder Gewirken, die sich durch vom Herstellverfahren bestimmte Legung der einzelnen Fasern oder Fäden auszeichnen. Vliese bestehen dagegen aus Fasern, deren Lage sich nur mit den Methoden der Statistik beschreiben lässt. Die Fasern liegen wirt im Vliesstoff zueinander. Die englische Bezeichnung *nonwoven* (nicht gewebt) grenzt sie dementsprechend eindeutig von Geweben ab.

Vliesstoffe werden unter anderem nach dem Fasermaterial (z. B. das Polymer bei Chemiefasern), dem Bindungsverfahren, der Faserart (Stapel- oder Endlosfasern), der Faserfeinheit und der Faserorientierung unterschieden. Die Fasern können dabei definiert in einer Vorzugsrichtung abgelegt werden oder gänzlich stochastisch orientiert sein wie beim Wirrlagen-Vliesstoff.

- [0063] Wenn die Fasern keine Vorzugsrichtung in ihrer Ausrichtung (Orientierung) haben, spricht man von einem isotropen Vlies. Sind die Fasern in einer Richtung häufiger angeordnet als in der anderen Richtung, dann spricht man von Anisotropie.
- [0064] Als Faserbänder geeignet sind auch Filze. Ein Filz ist ein Flächengebilde aus einem ungeordneten, nur schwer zu trennendem Fasergut. Prinzipiell sind Filze damit nicht gewebte Textilien. Aus Chemiefasern und Pflanzenfasern werden Filze in der Regel durch trockene Vernadelung (sog. Nadelfilze) oder durch Verfestigung mit unter hohem Druck aus einem Düsenbalken austretenden Wasserstrahlen hergestellt. Die einzelnen Fasern im Filz sind ungeordnet miteinander verschlungen.
- [0065] Nadelfilz wird mechanisch in der Regel mit zahlreichen Nadeln mit Widerhaken hergestellt, wobei die Widerhaken umgekehrt wie bei einer Harpune angeordnet sind. Dadurch werden die Fasern in den Filz gedrückt und die Nadel geht leicht wieder heraus. Durch wiederholtes Einstechen werden die Fasern miteinander verschlungen und anschließend eventuell chemisch oder mit Wasserdampf nachbehandelt.
- [0066] Filze lassen sich – wie Vliese – aus praktisch allen natürlichen oder synthetischen Fasern herstellen. Neben der Vernadelung oder in Ergänzung ist auch das Verhaken der Fasern mit einem gepulsten Wasserstrahl oder mit einem Bindemittel möglich. Die letztgenannten Verfahren eignen sich insbesondere für Fasern ohne Schuppenstruktur wie Polyester- oder Polyamidfasern.
- [0067] Filze weisen eine gute Temperaturbeständigkeit auf und sind in der Regel feuchtigkeitsabweisend, was insbesondere bei der Anwendung in flüssigkeitsführenden Systemen von Vorteil sein kann.

- [0068] Durch die kombinierte Verwendung mehrerer unterschiedlicher Faserbänder mit unterschiedlichem Aufbau hinsichtlich Faserart, Faserlänge, Fasereinbindung oder Faserorientierung kann das Eigenschaftsprofil der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche individuell auf die jeweilige Anwendung angepasst werden, ohne dass es hierzu aufwändiger Umbauarbeiten an den zur Herstellung verwendeten Vorrichtungen bedarf. Durch die Wahl der Reihenfolge, in der die mindestens zwei unterschiedlichen Faserbänder angeordnet werden, kann das radiale und longitudinale Profil der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche individuell gestaltet und optimal an die konkrete Anwendung angepasst werden.
- [0069] Die Länge der verwendeten Fasern unterliegt an sich keiner besonderen Beschränkung, d.h. es können sowohl sogenannte Langfasern als auch Kurzfasern oder Faserbruchstücke verwendet werden. Über die Länge der verwendeten Fasern lassen sich die Eigenschaften der entsprechenden Faserbänder auch über weite Bereiche einstellen und steuern.
- [0070] Auch die Art der verwendeten Fasern unterliegt keiner Beschränkung. Nur beispielhaft seien hier Glasfasern, Carbonfasern oder Kunststofffasern wie Aramidfasern oder Fasern aus thermoplastischen Kunststoffen wie Polyestern oder Polyamiden oder Polyolefinen (z.B. Polypropylen) genannt, die dem Fachmann mit ihren Eigenschaften bekannt und in großer Vielzahl kommerziell erhältlich sind. Aus wirtschaftlichen Gründen werden in der Regel Glasfasern bevorzugt; ist jedoch beispielsweise eine besondere Hitzebeständigkeit von Bedeutung, können beispielsweise Aramidfasern oder Carbonfasern eingesetzt werden, die hinsichtlich der Festigkeit bei höheren Temperaturen Vorteile gegenüber Glasfasern bieten können.
- [0071] In manchen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn ein erstes harzgetränktes Faserband ausgewählt wird aus Geweben, Gewirken, Gelegen, Matten, Filzen oder Vliesen, wobei die Länge der Fasern entsprechend der gewünschten Anwendung gewählt werden kann. Dabei kann z.B. das erste harzgetränkte Faserband ein Fasergelege aus parallel ausgerichteten Endlosfasern, vorzugsweise parallel ausgerichteten

Endlos-Glasfasern sein. Vorteilhaft sind die Endlosfasern im wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung des harzgetränkten Faserbandes ausgerichtet. Mit einem solchen ersten Faserband kann vorzugsweise ein zweites Faserband kombiniert werden, in dem Fasern in einer Wirrfasermatte ungerichtet angeordnet sind. Das erste Faserband verleiht dem Auskleidungsschlauch eine sehr gute Festigkeit in Längsrichtung, was beim Einbau in die zu sanierenden Leitungssysteme von Vorteil ist. Das zweite Faserband mit ungerichteten Fasern in Form einer Wirrfasermatte stabilisiert durch die hohe Harzaufnahme die innere Oberfläche und vermeidet Poren an der inneren Oberfläche, die bei längerem Kontakt mit aggressiven Medien zu Schäden führen könnten. Durch die Verwendung des gerichteten Fasergeleges wird andererseits das Risiko, dass die Fasermatte bei der Tränkung auseinander gezogen wird und es damit zu einer ungleichmäßigen Tränkung kommt, reduziert. Auch statische Erfordernisse an den Liner lassen diese Ausführung bevorzugt erscheinen.

- [0072] Besonders vorteilhaft kann in einem ersten harzgetränkten Faserband das Fasergelege bereits mit einer Wirrfasermatte vernadelt oder vernäht sein, d.h. das erste und auch die folgenden danach eingebrachten Faserbänder können auch mehrschichtig aufgebaut sein. Als vorteilhaft hat sich hierbei in einigen Fällen bewährt, wenn mindestens eines der auf ein erstes Faserband angeordneten folgenden Faserbänder mehrschichtig dergestalt aufgebaut sind, dass zwischen zwei Schichten mit ungerichteten Fasern eine Zwischenschicht mit parallel zur Längsrichtung des Faserbandes angeordneten Schnitffasern enthalten sind, die vorzugsweise eine Länge im Bereich von 2 bis 200, vorzugsweise von 3 bis 40 cm aufweisen.
- [0073] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche einen harzgetränkten Faserschlauch auf, der mindestens ein Faserband mit im wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung des Faserbands orientierten Fasern und mindestens ein weiteres Faserband mit parallel zur Längsrichtung des Faserbandes orientierten Fasern enthält.

- [0074] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird ein Vlies, vorzugsweise aus Polyolefinfasern, besonders bevorzugt ein Polypropylen-Vlies als mindestens ein erstes harzgetränktes Faserband verwendet, welches mit einem beliebigen weiteren Faserband der vorstehend beschriebenen Arten kombiniert werden kann.
- [0075] Grundsätzlich ist es wie erwähnt möglich, beliebige Arten von Faserbändern zu kombinieren, die das für die geplante Anwendung angestrebte Eigenschaftsprofil bestmöglich erreichen. So können Faserbänder mit gleichartiger Fasereinbindung (also beispielsweise zwei Fasergelege oder zwei Fasergewebe) verwendet werden, die Fasern unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung, unterschiedlicher Orientierung oder mit unterschiedlichen Längen enthalten. Beispielfhaft können Kurzfasern in einem Faserband mit Langfasern in mindestens einem weiteren Faserband kombiniert werden oder es können Gewebe mit Vliesen, Matten oder Gewirken kombiniert werden. Auch die Verwendung zweier Fasergewebe mit Fasern gleicher Einbindungsart und gleicher Orientierung und Länge aber unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung sind möglich. Damit eröffnet sich für den Fachmann eine große Variationsbreite innerhalb derer er die Eigenschaften des Auskleidungsschlauchs für die individuelle Anwendung quasi "maßschneidern" kann.
- [0076] Vom gewünschten Eigenschaftsprofil ausgehend wählt der Fachmann die geeigneten Faserbänder für die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche mit Hilfe seines Fachwissens über die Eigenschaften der verschiedenen Arten von Faserbändern aus und ist so in der Lage optimal an den individuellen Anwendungsfall angepasste Produkte zur Verfügung zu stellen.
- [0077] Die Tränkung der harzgetränkten Faserbänder mit Harz erfolgt in an sich bekannter Weise. Entsprechende Verfahren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, weshalb sich hier detaillierte Ausführungen erübrigen.
- [0078] Der Fachmann wird das zur Tränkung verwendete Harz abhängig von der Art seiner Faserverstärkung und der erforderlichen Eigenschaften im

individuellen Anwendungsfall auswählen. Harze zur Tränkung von Fasersystemen sind in einer großen Zahl in der Literatur beschrieben und dem Fachmann an sich bekannt.

- [0079] Eine erste bevorzugte Gruppe von Reaktionsharzen sind ungesättigte Polyesterharze oder Vinylesterharze, die beispielsweise in Styrol und/oder einem Acrylester gelöst sein können. Geeignete Reaktionsharze dieser Art sind dem Fachmann bekannt und in verschiedenen Ausführungen im Handel kommerziell erhältlich.
- [0080] Weiterhin sind in der Literatur auch eine Reihe von Epoxidharzen (sowohl Einkomponenten- als auch Zweikomponentensysteme) beschrieben, aus denen der Fachmann im Bedarfsfall wählen kann.
- [0081] Die Reaktionsharze können z.B. mittels elektromagnetischer Strahlung, z.B. durch UV-Licht mit Photoinitiatoren wie beispielsweise in der EP-A 23634 beschrieben, ausgehärtet werden. Rein thermisch härtbare Systeme sind ebenfalls bekannt und geeignet. Auch so genannte Kombinationshärtungen mit einem für die thermische Härtung verwendeten Initiator (z.B. einem Peroxidinitiator in Kombination mit den erwähnten Photoinitiatoren sind möglich und haben sich insbesondere bei großen Wandstärken der Auskleidungsschläuche als vorteilhaft erwiesen. Ein Verfahren für eine derartige Kombinationshärtung ist beispielsweise in der EP-A 1262708 beschrieben.
- [0082] Nach dem Tränken kann das Harz zweckmäßigerweise eingedickt werden, wie es beispielsweise in der WO-A 2006/061129 beschrieben wird. Dadurch erhöht sich die Viskosität des Harzes und damit wird die Handhabbarkeit der verwandten Faserbänder verbessert.
- [0083] Die Breite der Faserbänder unterliegt an sich keinen besonderen Beschränkungen; für eine Vielzahl von Anwendungen haben sich Faserbänder mit einer Breite von 20 bis 150, vorzugsweise von 30 bis 100 und insbesondere von 40 bis 80 cm als geeignet erwiesen.
- [0084] Die Dicke der Faserbänder in den erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuchen unterliegt ebenfalls keiner besonderen Beschränkung und wird durch die Dicke des Auskleidungsschlauchs für die gewünschte Anwendung bestimmt. Dicken der Faserbänder im

Bereich von 0,01 bis 1, insbesondere 0,05 bis 0,5 mm haben sich in der Praxis bewährt.

- [0085] Der fertige Auskleidungsschlauch, der im allgemeinen 1 bis 1000 m, insbesondere 30 bis 300 m lang sein kann, wird bei der eigentlichen Leitungssanierung in das zu sanierende Leitungssystem eingeführt und dort z.B. mit Druckwasser oder vorzugsweise mit Luft aufgeblasen, so dass er sich eng an die Innenwand des zu sanierenden Leitungssystems anschmiegt. Schließlich wird das Harz mittels elektromagnetischer Strahlung, wie es z.B. in EP-A 122 246 und DE-A 198 17 413 beschrieben ist, gehärtet.
- [0086] Die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche können z.B. nach den in der WO 95/04646 beschriebenen Verfahren und mit Hilfe der dort beschriebenen Vorrichtungen hergestellt werden, auf die hier wegen weiterer Einzelheiten verwiesen werden soll.
- [0087] Nach einem bevorzugten Verfahren sind die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche dadurch erhältlich, dass zunächst
- [0088] a) die Längskanten einer Flachfolie aus einem thermoplastischen Kunststoff in Anlage zueinander gebracht werden und anschließend auf die dadurch entstehende Stoßkante in longitudinaler Richtung ein Folienband aufgebracht wird, dessen Elastizitätsmodul in der zur Längsrichtung orthogonalen Orientierung den Elastizitätsmodul der Flachfolie in der entsprechenden Orientierung, gemessen unter gleichen Bedingungen, übersteigt und das Folienband mit der Flachfolie verbunden wird, wodurch ein Folienschlauch gebildet wird,
- [0089] b) auf den in Schritt a) erhaltenen Folienschlauch auf dessen verstärkter Oberflächenseite mindestens ein harzgetränktes Faserband so aufgebracht wird, dass ein harzgetränkter Faserschlauch entsteht, und
- [0090] c) abschließend ein äußerer Folienschlauch auf das in Schritt b) erhaltene Produkt aufgebracht wird, der dieses umschließt.
- [0091] Vorrichtungen, mit denen die Längskanten einer Flachfolie in Anlage gebracht werden können, sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier nähere Ausführungen erübrigen. Nur beispielsweise sei hier auf die WO 95/04646, insbesondere Figur 12

und die entsprechenden Ausführungen in der Beschreibung sowie auf die WO 90/011175 verwiesen, wo entsprechende Vorrichtungen dargestellt und beschrieben sind.

- [0092] Das Aufbringen des Folienbandes auf die durch das Inanlagebringen entstehende Stoßkante kann in an sich bekannter Weise erfolgen; so kann beispielsweise ein entsprechendes Folienband parallel zur Flachfolie von einer entsprechenden Vorrichtung, insbesondere einer Rolle abgezogen und auf die Stoßkante aufgebracht werden. Auch diesbezüglich bedarf es keiner besonderen apparativ aufwendigen Gestaltungen, vielmehr können handelsübliche Vorrichtungen verwendet werden.
- [0093] Das Verbinden des Folienbandes mit der Flachfolie kann bevorzugt durch Verkleben oder Verschweißen erfolgen, wobei das Verschweißen besonders bevorzugt ist, da ein homogener Materialverbund entsteht. Bei der Verklebung ist darauf zu achten, dass der verwendete Kleber unter den Anwendungsbedingungen stabil ist. Bei den meist verwendeten Harzen bedingt dies unter anderem in der Regel eine Beständigkeit gegen Styrol. Der zur Verklebung erforderliche Kleber kann entweder bereits auf dem Folienband aufgebracht sein (dann handelt es sich bei dem Folienband um ein sogenanntes Klebeband) oder aber separat mit einer entsprechenden Dosiervorrichtung zwischen Folienband und Flachfolie eingebracht werden. Geeignete Klebstoffe sind an sich bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier nähere Angaben erübrigen. Der Fachmann wird auf der Grundlage der für Folienband und Flachfolie verwendeten Materialien einen Kleber auswählen, der für eine bestmögliche Verbindung von Flachfolie und Folienband führt.
- [0094] Die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche eignen sich zur Sanierung fluidführender Systeme jeglicher Art und ermöglichen eine schnelle Sanierung unter Minimierung der Ausfallzeiten der Leitungssysteme, während diese außer Betrieb genommen werden müssen. Im Vergleich zum Austausch beschädigter Teile werden so Stillstandszeiten verringert. Besonders vorteilhaft können die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche zur Sanierung solcher Systeme eingesetzt werden, die für eine klassische Reparatur oder

Sanierung unter Austausch von Teilen nur schwer zugänglich sind, weil diese beispielsweise Bestandteile einer Gesamtvorrichtung sind oder weil diese unzugänglich sind, z.B. weil sie im Erdreich verlegt sind. Als Beispiele seien hier Leitungssysteme zum Transport von Wasser oder Abwässern (Kanalsysteme und dergleichen) genannt, die in Städten und Kommunen im Erdreich und häufig unter Straßen oder anderen Verkehrswegen verlegt sind. Bei der Sanierung durch Austausch müssen diese Systeme durch entsprechende Erdarbeiten erst freigelegt werden und die Verkehrswege sind über längere Zeiträume dem Verkehr nicht zugänglich, was insbesondere bei höherem Verkehrsaufkommen zu erheblichen Beeinträchtigungen führt. Im Vergleich dazu kann die Sanierung solcher Systeme mit den erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuchen ohne Erdarbeiten in wenigen Stunden oder Tagen ohne umfangreiche Erdarbeiten durchgeführt werden.

[0095] Die Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche zur Sanierung von Wasser- und Abwasser-Leitungssystemen, insbesondere von Kanälen, ist daher ein weiterer Gegenstand der Erfindung

Patentansprüche

1. Auskleidungsschlauch zur Sanierung von fluidführenden Systemen mit
 - a) mindestens einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes,
 - b) mindestens einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes und
 - c) mindestens einem mit einem photochemisch härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen einem inneren und einem äußeren Folienschlauch, wobei der äußere Folienschlauch, der mit einem harzgetränkten Faserschlauch in Berührung steht, auf der im eingebauten Zustand diesem Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweist, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen.
2. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den funktionellen Gruppen um Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid-, Carbonsäureester-, Carbonsäureamid-, Carbonsäureimid-, Amino-, Hydroxyl-, Epoxid-, Urethan- und Oxazolingruppen handelt.
3. Auskleidungsschlauch nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den funktionellen Gruppen um Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid oder Epoxidgruppen handelt.
4. Auskleidungsschlauch nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass auch der innere Folienschlauch auf der im eingebauten Zustand einem harzgetränkten Faserschlauch zugewandten Oberfläche funktionelle Gruppen aufweist, die eine Reaktion mit dem Faserschlauch eingehen.
5. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Folienschlauch eine Dicke im Bereich von 40 bis 800 µm aufweist.
6. Auskleidungsschlauch nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Transparenz der Innenfolie für elektromagnetische Strahlung der zur Härtung verwendeten Wellenlänge, insbesondere bei der Wellenlänge, bei der Initiatoren im zur Tränkung verwandten Harz zerfallen, mehr als 50 % ,insbesondere mehr als 60 % beträgt.

7. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionellen Gruppen durch Copolymerisation entsprechender Monomere mit anderen Monomeren, aus denen die die Innenfolie bildenden Polymere hergestellt werden, oder aber durch gemeinsame Verwendung von Polymeren ohne funktionelle Gruppen mit Polymeren mit funktionellen Gruppen, vorzugsweise über die Schmelze oder durch Coextrusion erhalten werden.
8. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionellen Gruppen durch Oberflächenbehandlung der den äußeren Folienschlauch bildenden Folie mit Hilfe von Gasen erhalten werden.
9. Auskleidungsschlauch nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionellen Gruppen mit Hilfe von Haftvermittlern auf der den äußeren Folienschlauch bildenden Folie aufgebracht werden.
10. Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Sanierung von Wasser- und Abwasser-Leitungssystemen, insbesondere von Kanälen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/067446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16L55/165

ADD. B29C63/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 24 784 A1 (BRANDENBURGER JOACHIM [DE]; BETZ WILHELM LEO [DE]; ALLMANN LUDWIG [DE]) 9 December 1999 (1999-12-09) figure 2 abstract	1-10
A	DE 10 2011 105995 A1 (SML VERWALTUNGS GMBH [DE]) 3 January 2013 (2013-01-03) cited in the application the whole document	1-10
A	EP 0 863 359 A1 (ROTHENBERGER ROHRSANIERUNG GMB [DE]) 9 September 1998 (1998-09-09) the whole document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 October 2015

Date of mailing of the international search report

23/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schneider, Dominik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/067446

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19824784	A1	09-12-1999	NONE

DE 102011105995	A1	03-01-2013	NONE

EP 0863359	A1	09-09-1998	CA 2230806 A1 07-09-1998
		EP 0863359 A1	09-09-1998
		JP H10272696 A	13-10-1998
		PL 325190 A1	14-09-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16L55/165

ADD. B29C63/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 24 784 A1 (BRANDENBURGER JOACHIM [DE]; BETZ WILHELM LEO [DE]; ALLMANN LUDWIG [DE]) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Abbildung 2 Zusammenfassung -----	1-10
A	DE 10 2011 105995 A1 (SML VERWALTUNGS GMBH [DE]) 3. Januar 2013 (2013-01-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
A	EP 0 863 359 A1 (ROTHENBERGER ROHRSANIERUNG GMB [DE]) 9. September 1998 (1998-09-09) das ganze Dokument -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Oktober 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schneider, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/067446

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19824784	A1	09-12-1999	KEINE
DE 102011105995	A1	03-01-2013	KEINE
EP 0863359	A1	09-09-1998	CA 2230806 A1 07-09-1998
		EP 0863359 A1	09-09-1998
		JP H10272696 A	13-10-1998
		PL 325190 A1	14-09-1998