

(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
30. November 2017 (30.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/202421 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100443

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2017 (24.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
DE 10 2016 109 843.4
27. Mai 2016 (27.05.2016) DE

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

(72) Erfinder: REICHEL, Stefan; Heinrich Baermann Strasse
10, 67098 Bad Dürkheim (DE).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE DR. LANGFINGER &
PARTNER MBB; 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, DJ, 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, KH, KN, KP,
KR, KW, 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).

(54) Title: CURABLE LINERS FOR THE REHABILITATION OF FLUID-CONDUCTING SYSTEMS

(54) Bezeichnung: HÄRTBARE AUSKLEIDUNGSSCHLÄUCHE ZUR SANIERUNG FLUIDFÜHRENDER SYSTEME

(57) Abstract: The invention relates to a liner for the rehabilitation of fluid-conducting systems, comprising a) an inner film tube based on a thermoplastic, b) an outer film tube based on a thermoplastic, and arranged between the inner and the outer film tube, c) at least one fibrous tube based on a composite material that consists of (c1) industrially generated inorganic fibers, natural fibers or mineral fibers and (c2) man-made fibers, said fibrous tube being impregnated with a curable resin.

(57) Zusammenfassung: Auskleidungsschlauch zur Sanierung von fluidführenden Systemen mit a) einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes, b) einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes und c) mindestens einem mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen innerem und äußeren Folienschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs aus (c1) industriell erzeugten anorganischen Fasern, Naturfasern oder Mineralfasern und (c2) Chemiefasern.



WO 2017/202421 A2

Beschreibung

Härtbare Auskleidungsschläuche zur Sanierung fluidführender Systeme

- [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft härtbare Auskleidungsschläuche zur Sanierung fluidführender Systeme aus einem inneren Folienschlauch, einem äußeren Folienschlauch, und dazwischen einem mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch. Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche zur Sanierung von fluidführenden Systemen jeglicher Art.
- [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] Entsprechende Auskleidungsschläuche sind in einer Vielzahl verschiedener Ausführungsformen von verschiedenen Herstellern kommerziell erhältlich und in der Literatur beschrieben.
- [0004] Unter dem Handelsnamen Nordipipe® sind Auskleidungsschläuche bekannt, die mehrere harzgetränkte Lagen aufweisen, wobei mindestens eine Lage aus Glasfasern und mindestens eine Lage aus Polyesterfasern besteht. Zur Tränkung werden Epoxidharze eingesetzt und die Härtung erfolgt thermisch. Derartige Auskleidungsschläuche besitzen eine begrenzte Lagerstabilität und das zur Tränkung verwendete Harz kann üblicherweise nur unmittelbar vor der Einbringung des Auskleidungsschlauchs in das zu sanierende Leitungssystem in den Schlauch eingebracht werden, was eine Reihe von Problemen mit sich bringt. Die gleichmäßige Tränkung der inneren Lagen eines solchen Auskleidungsschlauchs gelingt nur schwer, was sich nachteilig auf die Produktqualität des eingebauten gehärteten Schlauchs auswirkt.
- [0005] Solche Systeme lassen sich in der Regel nicht photochemisch härten, da die Innenfolie aus Stabilitätsgründen relativ dick gewählt werden muss,

was sich nachteilig auf die Transparenz und damit auf die photochemische Härtung auswirkt. Die Innenfolie verbleibt in solchen Systemen als Schutzschicht für den Auskleidungsschlauch im Leitungssystem.

[0006] Unter der Bezeichnung line Tec® Hybrid sind Auskleidungsschläuche erhältlich, die als tragende Struktur eine Kombination aus Glasfasern und einem Nadelfilz aufweisen. Diese ähneln vom Aufbau her den vorstehend beschriebenen Produkten und weisen daher die gleichen Nachteile auf.

[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

- a) einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes,
- b) einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes und
- c) mindestens einem mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen innerem und äußeren Folienschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs aus (c1) industriell erzeugten anorganischen Fasern, Naturfasern oder Mineralfasern und (c2) Chemiefasern.

[0009] 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.

[0010] 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.) erwähnt.

- [0011] Die fluidführenden Leitungssysteme können sog. Freispiegelleitungssysteme oder auch unter Druck stehende Leitungssysteme sein, z.B. Druckwasserleitungen, Gasleitungen oder dgl.
- [0012] 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, so dass 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.
- [0013] Bei der Komponente c) handelt es sich um einen mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs aus (c1) industriell erzeugten anorganischen Fasern, Naturfasern oder Mineralfasern und (c2) Chemiefasern.
- [0014] Ein Verbundwerkstoff oder Kompositwerkstoff (engl. composite) im Sinne der vorliegenden Erfindung ist allgemein ein Werkstoff aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialien, der andere Werkstoffeigenschaften besitzt als seine einzelnen Komponenten. Für die Eigenschaften der Verbundwerkstoffe sind stoffliche Eigenschaften und Geometrie der Komponenten von Bedeutung. Insbesondere spielen oft Größeneffekte eine Rolle. Die Verbindung erfolgt durch Stoff- oder Formschluss oder eine Kombination von beidem.
- [0015] Verbundwerkstoffe sind somit zu unterscheiden von mehrlagigen Systemen aus verschiedenen Materialien, die mehrere Schichten

ausbilden ohne dass eine Durchdringung der einzelnen Schichten erforderlich ist.

- [0016] Verbundwerkstoffe sind Gemische aus sortenreinen Grundstoffen. Eine Lösung der einzelnen Grundstoffe untereinander findet dabei nicht oder nur oberflächlich statt. Durch die Compoundierung werden somit mindestens zwei Stoffe miteinander verbunden. Dabei wird angestrebt, eine innige Verbindung der Phasen langfristig und unter Belastung sicherzustellen.
- [0017] Der mit Harz getränkte Folienschlauch c) auf Verbundwerkstoffbasis kann durch das Wickeln von entsprechenden Verbundwerkstoffbändern auf bzw. um den inneren Folienschlauch mit Hilfe eines Wickeldorns oder einer anderen geeigneten Vorrichtung erhalten werden oder durch Falten und Zusammenlegen von Verbundwerkstoffbändern. Durch das Zusammenlegen der Verbundwerkstoffbänder entsteht ebenfalls ein Schlauch, wobei die aufeinander liegenden Ränder ggf. mittels geeigneter Verbindungsverfahren wie Vernähen, Verschweißen oder Verkleben miteinander verbunden werden können.
- [0018] 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.
- [0019] Der in den erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuchen enthaltene Verbundwerkstoff ist aufgebaut aus zwei Komponenten c1) und c2).
- [0020] Die Komponente c1) ist aufgebaut aus industriell erzeugten anorganischen Fasern, Naturfasern oder Mineralfasern.
- [0021] Als industriell erzeugte anorganische Fasern seien hier Glasfasern, Basaltfasern, Carbonfasern, Metallfasern, Keramikfasern und Nanotubefasern genannt.
- [0022] Eine Glasfaser ist eine aus Glas bestehende lange dünne Faser. Bei der Herstellung werden aus einer Glasschmelze dünne Fäden gezogen. Glasfasern sind alterungs- und witterungsbeständig, chemisch resistent

und unbrennbar und zählen heute zu den wichtigsten Konstruktionswerkstoffen.

- [0023] Basaltfasern besitzen ähnliche Eigenschaften wie Glasfasern. Die physikalischen Eigenschaften und damit die Anwendungsgebiete sind denen der Glasfaser ähnlich. Hergestellt werden Basaltfasern in der Regel aus einer flüssigen Basaltschmelze bei etwa 1400°C.
- [0024] Metallfasern sind im Prinzip feine Drähte aus Metallen wie z.B. Gold, Silber, Eisen, Wolfram, Aluminium, Kupfer, Blei und deren Legierungen, die wegen ihrer textilen Verarbeitung als Fasern bezeichnet werden.
- [0025] Keramikfasern sind Fasern aus anorganischem, nicht-metallischem Material. Die keramischen Fasern werden in oxidische und nicht-oxidische Arten eingeteilt. Bekannte oxidische keramische Fasern sind Fasern auf der Basis von Aluminiumoxid oder Siliciumdioxid, eine bekannte Art von nichtoxidischen keramischen Fasern sind Siliciumcarbidfasern.
- [0026] Unter Naturfasern sind dabei alle Fasern zu verstehen, die aus natürlichen Quellen, wie Pflanzen, Tiere oder Mineralien stammen und die ohne weitere chemische Umwandlung direkt hergestellt und eingesetzt werden können. Naturfasern sind damit abzugrenzen von Chemiefasern, die synthetisch hergestellt werden.
- [0027] Nur beispielhaft seien hier als Naturfasern Samenfasern, Bastfasern, Hartfasern, Fasern aus Wolle und feinen Tierhaaren, groben Tierhaaren, Seidenfasern, Casein- und allgemein Proteinfasern genannt.
- [0028] Samenfasern nennt man jene Pflanzenfasern, die im Gegensatz zu Stängel- oder Blattfasern aus den Samen der Pflanzen gewonnen werden, wie zum Beispiel Baumwolle oder Kapok.
- [0029] Als Bast- oder Sklerenchymfasern werden Pflanzenfasern bezeichnet, die in Form von mehrzelligen Faserbündeln im Bast verschiedener Pflanzenarten vorliegen. Die bekanntesten wirtschaftlich genutzten Bastfaserpflanzen sind der Nutzhanf (Hanffaser), der Faserlein (Flachsfaser), die Fasernessel, die Ramie sowie Kenaf und Jute.
- [0030] Als Wolle bezeichnet man nach dem Textilkennzeichnungsgesetz die weichen Haare des Fells (im Gegensatz zum Deckhaar) vor allem der Schafe. Im weiteren Sinne werden damit auch die von anderen

Säugetieren (z. B. Ziegen, Kamelartige und Angorakaninchen) gewonnenen spinnfähigen feinen Haare bezeichnet, die häufig mit einem tierspezifischen Vorsatz versehen werden (z.B. Angora-Wolle) oder ausdrücklich als „Haar“ (z.B. Kamelhaar) bezeichnet werden.

- [0031] Beispiele für Fasern aus groben Tierhaaren sind Fasern aus Rosshaar, Ochsenhaar, Ziegenhaar, Dachshaar, Schweineborsten oder Rentierwolle.
- [0032] Seide ist eine feine Faser, die aus den Kokons der Seidenraupe, der Larve des Seidenspinners, gewonnen wird. Sie ist die einzige in der Natur vorkommende textile Endlos-Faser und besteht hauptsächlich aus Protein.
- [0033] Caseinfasern gleichen in ihren Eigenschaften der Wolle und werden aus Casein hergestellt. Für die Produktion wird Kasein-Pulver zusammen mit anderen natürlichen Zutaten erhitzt und durch eine Düse zu Fäden gezogen.
- [0034] Unter Mineralfasern werden im allgemeinen Fasern ohne organisch gebundenen Kohlenstoff klassifiziert. Vertreter dieser Fasergruppe sind Asbestfasern, Erionitfasern, Fasergips und Wollastonitfasern.
- [0035] Entsprechende Fasern der Komponente c1) sind dem Fachmann an sich bekannt, in der Literatur beschrieben und kommerziell erhältlich. Der Fachmann wird geeignete Produkte anhand seines Fachwissens für die jeweilige Anwendung gezielt auswählen.
- [0036] Bei der Komponente c2) des Verbundwerkstoffs in den erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuchen handelt es sich um Chemiefasern. Als Chemiefasern im Sinne der vorliegenden Erfindung sollen dabei synthetisch hergestellte Fasern auf der Basis von synthetischen Polymeren verstanden werden.
- [0037] Hierzu zählen z.B. Fasern auf der Basis von Polykondensaten wie Polyestern (Diolen®, Trevira®), Polyamiden (Handelsnamen Nylon®, Perlon®, Dederon®, Grilon®), aus Polyimiden, Polyamidimiden, Polyphenylensulfid, sowie Aramidfasern. Beispiele für Polymerisationsfasern sind Polyacrylnitrilfasern, PTFE-Fasern, Polyolefinfasern (Polyethylen, Polypropylen) und PVC-Fasern. Ebenfalls geeignet sind Fasern auf der Basis von Polylactid oder Fasern auf Polyurethanbasis.

- [0038] Entsprechende Produkte sind dem Fachmann an sich bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier detaillierte Angaben erübrigen.
- [0039] Als Komponente c1) haben sich in manchen Fällen Glas- oder Carbonfasern als vorteilhaft erwiesen. Bevorzugte Fasern c2) sind Fasern auf der Basis von Polyestern, Polyamiden oder Polyolefinen oder deren Copolymeren.
- [0040] Das Mengenverhältnis der Komponenten c1) und c2) im Verbundwerkstoff unterliegt an sich keiner besonderen Beschränkung und wird vom Fachmann angepasst an die jeweilige Anwendung gewählt werden. Im Allgemeinen liegt das das Gewichtsverhältnis c1/c2 im Bereich von 5:95 bis 95:5, vorzugsweise im Bereich von 20:80 bis 80:20.
- [0041] Als Verbundwerkstoffbänder 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.
- [0042] 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.
- [0043] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche in radialer Richtung mindestens zwei übereinander angeordnete unterschiedliche harzgetränkte Faserbänder aus einem Verbundwerkstoff auf.
- [0044] Unter Gewirken werden im allgemeinen Textilerzeugnisse verstanden, die durch Maschenbildung erzeugt werden.
- [0045] 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.

- [0046] 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.
- [0047] Vliese sind verschieden von Geweben, oder Gewirken, die sich durch eine 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 wirr 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.
- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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

Einstecken werden die Fasern miteinander verschlungen und anschließend eventuell chemisch oder mit Wasserdampf nachbehandelt.

- [0051] 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.
- [0052] Filze weisen eine gute Temperaturbeständigkeit auf und sind in der Regel feuchtigkeitsabweisend, was insbesondere bei der Anwendung in flüssigkeitsführenden Systemen von Vorteil sein kann.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] Geeignete Verfahren zur Herstellung von Verbundwerkstoffen aus Glasfasern und Fasern auf der Basis thermoplastischer Kunststoffe oder Carbonfasern sind dem Fachmann an sich bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass an dieser Stelle detaillierte Ausführungen entbehrlich sind.

- [0056] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung können neben dem harzgetränkten Faserschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs ein oder mehrere weitere harzgetränkte Faserschläuche vorhanden sein. Diese können in der gleichen Form vorliegen, wie vorstehend für den Faserverbundwerkstoffschlauch beschrieben, d.h. in Form von Geweben, Gewirken, Gelegen, Matten oder Vliesen, die Fasern in Form von langen Endlofasern oder kurzen Fasern enthalten können. Es gilt entsprechend das vorstehend Gesagte.
- [0057] In manchen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der harzgetränkte Faserschlauch auf Verbundwerkstoffbasis 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. der harzgetränkte Faserschlauch ein Fasergelege aus parallel ausgerichteten Endlofasern, vorzugsweise parallel ausgerichteten Endlos-Glasfasern sein. Vorteilhaft sind die Endlofasern im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung des harzgetränkten Faserschlauches ausgerichtet.
- [0058] Mit einem solchen ersten Faserschlauch kann vorzugsweise ein zweiter Faserschlauch oder ein Faserband kombiniert werden, in dem Fasern in einer Wirrfasermatte ungerichtet angeordnet sind. Der erste Faserschlauch verleiht dem Auskleidungsschlauch eine sehr gute Festigkeit in Längsrichtung, was beim Einbau in die zu sanierenden Leitungssysteme von Vorteil ist. Der zweite Faserschlauch 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.

- [0059] Besonders vorteilhaft kann in dem harzgetränkten Faserschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs das Fasergelege bereits mit einer Wirrfasermatte vernadelt oder vernäht sein, d.h. der erste und auch die folgenden ggf. danach eingebrachten Faserschläuche können auch mehrschichtig aufgebaut sein. Als vorteilhaft hat sich hierbei in einigen Fällen bewährt, wenn mindestens eines der auf den ersten Faserschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs angeordneten folgenden Faserbänder mehrschichtig dergestalt aufgebaut sind, dass zwischen zwei Schichten mit ungerichteten Fasern eine Zwischenschicht mit parallel zur Längsrichtung des Faserbandes angeordneten Schnittfasern enthalten sind, die vorzugsweise eine Länge im Bereich von 2 bis 200, vorzugsweise von 3 bis 40 cm aufweisen.
- [0060] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der harzgetränkte Faserschlauch auf der Basis des Verbundwerkstoffs c) erhalten durch das Wickeln von Faserbändern mit Hilfe einer Vorrichtung wie in der WO 95/04646 beschrieben.
- [0061] Als Komponente a) weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche einen inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes auf.
- [0062] Als Komponente b) weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche einen äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffes auf.
- [0063] Struktur und Aufbau des Innenfolien- und des Aussenfolien Schlauchs unterliegen keiner besonderen Beschränkung hinsichtlich der Materialauswahl.
- [0064] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen der innere und/oder der äußere Folienschlauch funktionelle Gruppen auf, die eine Anbindung an die Komponente c) ermöglichen.
- [0065] Folienschläuche a) und b) mit funktionellen Gruppen können 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.

[0066] Die Art der Einbringung der funktionellen Gruppen in den inneren und/oder 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 Innen- bzw. Außenfolie und der Komponente c) zu erwarten sind, die sich nachteilig auswirken und beispielsweise zur Faltenbildung oder vergleichbaren Problemen führen können.

[0067] Geeignete funktionelle Gruppen für den Innen- und/oder Aussenfolienschlauch 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.

- [0068] 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.
- [0069] 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.
- [0070] 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.
- [0071] 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.
- [0072] 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.

- [0073] 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.
- [0074] Nachfolgend sollen einige bevorzugte Gruppen von Polymeren etwas ausführlicher beschrieben werden, wobei der Erfindung aber nicht auf diese Gruppen von Polymeren beschränkt ist.
- [0075] Wird ein durch Bestrahlung härtbares 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.
- [0076] Für die Innenfolie hingegen ist bei Verwendung eines photochemisch härtbaren Harzes eine möglichst hohe Durchlässigkeit in diesen Wellenlängenbereichen, d.h. eine niedrige Extinktion bzw. Absorption wünschenswert.
- [0077] Die gewünschte Transparenz der Innenfolie hängt auch von deren Dicke ab und im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden Innenfolienschläuche bevorzugt, die eine Dicke im Bereich von 40 bis 800 μm , vorzugsweise von 80 bis 250 μm und besonders bevorzugt von 100 bis 200 μm aufweisen.
- [0078] 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.

- [0079] Eine erste Gruppe bevorzugter Polymerer für Innen- und Aussenfolienschlauch 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.
- [0080] 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.
- [0081] Eine erste bevorzugte Gruppe von derartigen Polymeren mit funktionellen Gruppen sind Copolymere des Ethens mit Ethyl- oder Butylacrylat und Acrylsäure und/oder Maleinsäureanhydrid. Entsprechende Produkte sind beispielsweise von BASF SE unter der Handelsbezeichnung Lupolen® KR 1270 erhältlich.
- [0082] Auch Ethen/Propen-Copolymere mit geeigneten Comonomeren zur Einbringung der entsprechenden funktionellen Gruppen sind geeignet.
- [0083] Weiter können erwähnt werden Ethen/Octen-Copolymere, die mit entsprechenden Monomeren zur Einführung funktioneller Gruppen gepfropft sind. Beispielhaft sei hier Fusabond® NM493 D der Fa. DuPont erwähnt.
- [0084] 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.

- [0085] 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.
- [0086] 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.
- [0087] 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.
- [0088] Als geeignete Polymere mit funktionellen Gruppen bei dieser Variante eignen sich beispielsweise Polyamide, Polyoxymethylen, Acrylnitril-Butadien- Styrol- Copolymere (ABS), Polymethylmethacrylat, Polyvinylacetat und Polyvinylalkohol.
- [0089] 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.
- [0090] 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. Beispielfhaft 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.

- [0091] 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.
- [0092] 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.
- [0093] 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.

- [0094] 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.
- [0095] Der äußere Folienschlauch kann auch eine Verstärkung aufweisen, wie beispielsweise eine Vlieskaschierung wie sie in der EP 1180 225 beschrieben ist.
- [0096] Falls Verstärkungsmittel eingesetzt werden sollen, sind diese in der Regel auf Faserbasis, insbesondere auf der Basis von Faserbändern.
- [0097] 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.
- [0098] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche einen harzgetränkten Faserschlauch auf Verbundwerkstoffbasis 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.
- [0099] 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.

[00100] 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.

[00101] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird ein photochemisch härgbares Harz eingesetzt.

[00102] Eine bevorzugte Gruppe derartiger photochemisch härthbarer Harze 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.

[00103] Derartige Reaktionsharze können z.B. mittels elektromagnetischer Strahlung, z.B. durch UV-Licht mit Photoinitiatoren wie beispielsweise in der EP-A 23634 beschrieben, ausgehärtet werden. 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.

[00104] 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.

[00105] Die Breite der Faserbänder zur Herstellung der Faserschläuche 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.

- [00106] Die Dicke der Faserbänder für die Faserschläuche 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.
- [00107] 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 vorzugsweise mittels elektromagnetischer Strahlung, wie es z.B. in EP-A 122 246 und DE-A 198 17 413 beschrieben ist, gehärtet.
- [00108] 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.
- [00109] 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.

[00110] Die Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche zur Sanierung von fluidführenden Leitungssystemen, insbesondere von Wasser- und Abwasser-Leitungssystemen (Kanälen) oder industriellen Rohrleitungssystemen, ist daher ein weiterer Gegenstand der Erfindung.

Patentansprüche

1. Auskleidungsschlauch zur Sanierung von fluidführenden Systemen mit
 - a) einem inneren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffs,
 - b) einem äußeren Folienschlauch auf der Basis eines thermoplastischen Kunststoffs und
 - c) mindestens einem mit einem härtbaren Harz getränkten Faserschlauch zwischen innerem und äußeren Folienschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs aus (c1) industriell erzeugten anorganischen Fasern, Naturfasern oder Mineralfasern und (c2) Chemiefasern.
2. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1, wobei es sich bei den industriell erzeugten anorganischen Fasern um Glasfasern und bei den Chemiefasern um Fasern auf der Basis thermoplastischer Polymere handelt.
3. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das härtbare Harz photochemisch härtbar ist.
4. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Harz ein ungesättigtes Polyesterharz oder ein Vinylesterharz ist.
5. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass neben dem harzgetränkten Faserschlauch auf der Basis eines Verbundwerkstoffs ein oder mehrere weitere harzgetränkte Faserschläuche enthalten sind.
6. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass der innere und/oder äußere Folienschlauch funktionelle Gruppen ausgewählt aus Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid-, Carbonsäureester-, Carbonsäureamid-, Carbonsäureimid-, Amino-, Hydroxyl-, Epoxid-, Urethan- und Oxazolingruppen aufweist.
7. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den funktionellen Gruppen um Carbonsäure-, Carbonsäureanhydrid- oder Epoxidgruppen handelt.
8. Auskleidungsschlauch nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, 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.

9. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Folienschlauch eine Dicke im Bereich von 40 bis 800 μm , vorzugsweise von 80 bis 250 μm aufweist.
10. Verwendung der erfindungsgemäßen Auskleidungsschläuche gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Sanierung von fluidführenden Systemen.