



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 050 344 A1** 2009.04.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 050 344.1**

(22) Anmeldetag: **12.10.2007**

(43) Offenlegungstag: **23.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16L 9/14** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Eisenwerke Fried. Wilh. Düker GmbH & Co. KGaA,
97753 Karlstadt, DE**

(72) Erfinder:

**Wiedemann, Jan, 97855 Triefenstein, DE; Behler,
Franz-Josef, 97084 Würzburg, DE**

(74) Vertreter:

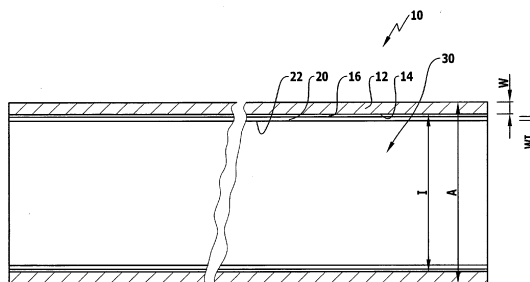
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rohr zur Führung von Flüssigkeiten sowie Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Zusammenfassung: Um ein Rohr zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser, umfassend einen Rohrkörper und eine einen Durchlasskanal umschließende und gegenüber den Flüssigkeiten im Wesentlichen standfeste Auskleidung, derart zu verbessern, dass dieses ein für die jeweiligen Gebrauchszwecke optimiertes Verhalten aufweist, wird vorgeschlagen, dass die Auskleidung durch eine Innenhülle aus einer Kunststoffolie gebildet ist, welche mit einer Innenwandfläche des Rohrkörpers stoffschlüssig verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rohr zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser, umfassend einen Rohrkörper und eine einen Durchlasskanal umschließende und gegenüber den Flüssigkeiten im Wesentlichen standfeste Auskleidung.

[0002] Derartige Rohre sind aus dem Stand der Technik bekannt, bei diesen Rohren ist der Rohrkörper mit einer Beschichtung, beispielsweise aus einer aufgetragenen Beschichtungsmasse aus Harz oder Beton oder einer Emaillierung versehen.

[0003] Diese Beschichtungen haben den Nachteil, dass entweder deren Aufbringen aufwändig ist oder deren Standfestigkeit gegenüber verschiedenen Arten von Flüssigkeiten über lange Zeiträume nicht ausreichend ist.

[0004] Bei den erfindungsgemäßen Rohren handelt es sich um Neurohre die zur Verlegung in Gebäuden oder unter der Erde vorgesehen sind und somit noch nicht zur Führung von Flüssigkeiten eingesetzt wurden.

[0005] Insbesondere betrifft die Erfindung nicht bereits zur Führung von Flüssigkeiten benutzte Rohre, die nachträglich – insbesondere zur Reparatur von Rohrschäden – mit einer Auskleidung versehen werden.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Rohr der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass dieses ein für die jeweiligen Gebrauchszwecke optimiertes Verhalten aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Rohr der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Auskleidung durch eine Innenhülle aus einer Kunststoffolie gebildet ist, welche mit einer Innenwandfläche des Rohrkörpers stoffschlüssig verbunden ist.

[0008] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass durch die Ausbildung der Auskleidung als Innenhülle aus einer Kunststoffolie in einfacher Weise eine gegenüber verschiedensten Flüssigkeiten standfeste Auskleidung zur Verfügung steht, welche den Rohrkörper vor jeder Art von Korrosion und/oder Degradation schützt.

[0009] Besonders günstig ist es dabei, wenn die Innenhülle aus einem an die Innenwandfläche des Rohrkörpers angelegten Schlauch aus Kunststoffolie hergestellt ist, da damit eine den Durchlasskanal vollständig umschließende und somit nahtlose Innenhülle, die somit insbesondere eine verbesserte Stand-

festigkeit gegenüber aggressiven Flüssigkeiten aufweist, zur Verfügung stellt.

[0010] Um die Innenhülle in einfacher Weise als Auskleidung an der Innenwandfläche des Rohrkörpers fixieren zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Schlauch aus einer dehnbaren Kunststoffolie hergestellt ist, da damit durch ein Dehnen der Kunststoffolie in einfacher Weise ein faltenfreies Anlegen derselben an der Innenwandfläche des Rohrkörpers möglich ist.

[0011] Besonders vorteilhaft lässt sich daher eine derartige als Schlauch ausgebildete Innenhülle an dem Rohrkörper fixieren, wenn der Schlauch im gedehnten Zustand stoffschlüssig mit der Innenwandfläche des Rohrkörpers verbunden ist.

[0012] Eine besonders zweckmäßige Ausbildung der Kunststoffolie sieht vor, dass diese frei von Verstärkungsfasern ist, da damit die Möglichkeit besteht, dass sich die Kunststoffolie der teilweise von idealen Parametern abweichenden Form des Rohrkörpers optimal und möglichst faltenfrei anpassen kann.

[0013] Ferner ist es für die Wiederverwertung von besonderem Vorteil, wenn die Kunststoffolie aus einem recyclebaren Kunststoff ist.

[0014] Als besonders geeignetes Material für die Kunststoffolie hat sich herausgestellt, wenn diese aus einem Thermoplast hergestellt ist.

[0015] Um eine optimale Anpassung der Kunststoffolie an die Verhältnisse des Rohrkörpers zu erhalten, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Kunststoffolie einen Elastizitätsmodul von kleiner als ungefähr 700 MPa aufweist.

[0016] Allerdings sollte die Kunststoffolie ausreichend stabil sein, so dass es sich als zweckmäßig herausgestellt hat, wenn die Kunststoffolie einen Elastizitätsmodul von mehr als ungefähr 400 MPa aufweist.

[0017] Das Vorsehen einer Kunststoffolie als Auskleidung des Rohrkörpers hat jedoch auch Konsequenzen für einen Brandfall, insbesondere für die Brandsicherheit eines derartigen erfindungsgemäßen Rohrs.

[0018] Insbesondere gibt es eine Vielzahl von Kunststoffen, die bei einem Erhitzen erweichen und sich lösen und beispielsweise bei vertikal verlaufenden Rohren abtropfen.

[0019] Aus diesem Grund ist es besonders vorteilhaft, wenn sich die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens auf mehr als 360°C tropfenbildungsfrei verhält.

[0020] Dieses Verhalten hat den großen Vorteil, dass damit sich die Kunststoffolie nicht von dem Rohrkörper löst und im Übrigen abtropft und gegebenenfalls an einem anderen Ort sich ablagert und dort gegebenenfalls weiter brennt.

[0021] Besonders zweckmäßig ist es in diesem Zusammenhang, wenn die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens gegenüber der Viskosität bei Raumtemperatur eine maximale Viskositätsabnahme um weniger als einen Faktor 10, noch besser um weniger als einen Faktor 5 aufweist.

[0022] Besonders günstig ist es, wenn die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens auf eine Temperatur von über 360°C gegenüber der Viskosität bei Raumtemperatur eine Viskositätszunahme zeigt.

[0023] Durch eine derartige Viskositätszunahme ist auf jeden Fall ein Abtropfen der Kunststoffolie verhindert.

[0024] Besonders günstig ist es, wenn die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens auf eine Temperatur von über 360°C gegenüber der Viskosität bei ungefähr 200°C eine Viskositätszunahme um mehr als einen Faktor 10, vorzugsweise mehr als einen Faktor 50 zeigt, so dass damit die Viskosität der Kunststoffolie signifikant ansteigt und somit ein Abtropfen der Folie von der Innenwandfläche des Rohrkörpers ausgeschlossen ist.

[0025] Ferner ist es besonders günstig, wenn die Kunststoffolie beim Aufheizen auf eine Temperatur von über 360° pyrolysiert, so dass die Kunststoffolie einerseits weiterhin als Auskleidung an der Innenwandfläche des Rohrkörpers verbleibt und selbst lediglich in einen pyrolysierten Zustand übergeht.

[0026] Um ferner die Gefahr auszuschließen, dass sich im Brandfall ein Brand über die Kunststoffolie weiter ausbreitet, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Kunststoffolie im Verlauf des Aufheizens bis zur Pyrolyse einen Heizwert von weniger als 700 J/g aufweist. Damit kann die Kunststoffolie im Brandfalle nicht zur weiteren Ausbreitung eines Brandes beitragen.

[0027] Alternativ oder ergänzend zur eingangs genannten Aufgabe ist eine weitere Aufgabe der erfindungsgemäßen Lösung darin zu sehen, ein Rohr zu schaffen, welches in einem Brandfalle eine Weiterleitung des Brandes unterdrückt.

[0028] Aus diesem Grund sieht alternativ oder ergänzend zu der bislang beschriebenen Lösung eine erfindungsgemäße Ausführungsform vor, dass die eine die Innenhülle bildende Kunststoffolie aus einer intumeszierenden Materialmatrix gebildet ist.

[0029] Der Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, dass die intumeszierende Materialmatrix bei einem Erhitzen ihr Volumen vergrößert, so dass die intumeszierende Materialmatrix im Brandfall expandiert und dadurch die Weiterleitung eines Brandes unterdrückt, insbesondere durch eine mit der Expansion verbundene aufgrund einer Blasenbildung reduzierte Wärmeleitung und insbesondere durch Unterdrückung einer Diffusion von möglichen Brandgasen in der Kunststoffolie durch Einlagerung von Gasen in den Blasen.

[0030] Besonders günstig ist es, wenn die Materialmatrix der Kunststoffolie beim Erhitzen auf mehr als 300°C eine Volumenvergrößerung von mehr als 300% gegenüber einem Ausgangszustand zeigt.

[0031] Hinsichtlich der Zusammensetzung der Materialmatrix der Kunststoffolie wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ansprüche keine näheren Angaben gemacht.

[0032] So sieht eine zweckmäßige Lösung vor, dass die Kunststoffolie eine Polyolefine umfassende Materialmatrix aufweist.

[0033] Besonders günstig ist es, wenn die Kunststoffolie eine Polypropylen umfassende Materialmatrix aufweist.

[0034] Dabei ist der Anteil des Polypropylens noch nicht näher spezifiziert. Eine zweckmäßige Zusammensetzung sieht dabei vor, dass die Materialmatrix Polypropylen mit einem Anteil zwischen ungefähr 65 Gewichts-% und ungefähr 90 Gewichts-% umfasst.

[0035] Eine noch günstigere Zusammensetzung sieht vor, dass die Materialmatrix Polypropylen mit einem Anteil zwischen ungefähr 70 Gewichts-% und ungefähr 85 Gewichts-% umfasst.

[0036] Um die intumeszierende Wirkung der Materialmatrix zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Materialmatrix als Füllstoff intumeszierend wirkende Partikel aufweist.

[0037] Diese intumeszierend wirkenden Partikel können unterschiedlich zusammengesetzt sein.

[0038] Eine Lösung sieht vor, dass die intumeszierend wirkenden Partikel Ammoniumpolyphosphat umfassen.

[0039] Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass die intumeszierend wirkenden Partikel Blägraphit umfassen.

[0040] Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die intumeszierend wirkenden Partikel mit einem Anteil zwischen ungefähr 25 Gewichts-% und ungefähr

5 Gewichts-% in der Materialmatrix vorliegen.

[0041] Eine andere günstige Lösung sieht vor, dass die intumeszierend wirkenden Partikel mit einem Anteil zwischen ungefähr 20 Gewichts-% und ungefähr 10 Gewichts-% in der Materialmatrix vorliegen.

[0042] Ferner ist eine erfindungsgemäße Materialmatrix zweckmäßigerweise so aufgebaut, dass diese als Füllstoff viskositätserhöhende Partikel umfasst.

[0043] Derartige viskositätserhöhende Partikel können in verschiedensten Größenordnungen vorgesehen sein.

[0044] Eine besonders vorteilhafte Wirkung der viskositätserhöhenden Partikel liegt dann vor, wenn die viskositätserhöhenden Partikel Nanopartikel sind.

[0045] Ferner lässt sich die Wirkung der viskositätserhöhenden Partikel dann noch verbessern, wenn die viskositätserhöhenden Partikel eine Schichtstruktur aufweisen.

[0046] Beispielsweise sind in diesem Fall die viskositätserhöhenden Partikel als Schichtsilikate, z. B. Montmorillonit umfassende Partikel ausgebildet.

[0047] Hinsichtlich der Zusammensetzung der viskositätserhöhenden Partikel in der Materialmatrix wurden ebenfalls keine näheren Angaben gemacht.

[0048] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass die viskositätserhöhenden Partikel mit einem Anteil zwischen ungefähr 3 Gewichts-% und ungefähr 1 Gewichts-% in der Materialmatrix vorliegen.

[0049] Um ferner eine gute Einbettung der viskositätserhöhenden Partikel in der Materialmatrix aus Polymeren zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Materialmatrix als Füllstoff einen Haftvermittler für die viskositätserhöhenden Partikel umfasst.

[0050] Beispielsweise wird als Haftvermittler ein gepfropftes Polypropylen mit Maleinsäureanhydrit eingesetzt.

[0051] Der Haftvermittler liegt beispielsweise mit einem Anteil zwischen ungefähr 5 Gewichts-% und ungefähr 2 Gewichts-% in der Materialmatrix vor.

[0052] Hinsichtlich der Dicke der Kunststoffolie wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen keinerlei weitere Angaben gemacht.

[0053] Eine zweckmäßige Lösung sieht dabei vor, dass die Kunststoffolie eine Wanddicke zwischen ungefähr 0,2 mm und ungefähr 0,5 mm aufweist,

noch besser zwischen ungefähr 0,15 mm und ungefähr 0,3 mm.

[0054] Im Zusammenhang mit der Ausbildung des Rohrkörpers als Bestandteil des erfindungsgemäßen Rohrs wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0055] Bei einer Ausführungsform ist der Rohrkörper ein metallischer Rohrkörper.

[0056] Zweckmäßigerweise ist der Rohrkörper als Körper aus Metallguss, insbesondere Eisenguss, hergestellt.

[0057] Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die Innenwandfläche des Rohrkörpers schlackenfrei ist.

[0058] Vorzugsweise ist dabei die Innenwandfläche des Rohrkörpers durch eine Oberflächenbearbeitung gereinigt.

[0059] Bei der Oberflächenbearbeitung sind mehrere Bearbeitungsmöglichkeiten denkbar.

[0060] Eine vorteilhafte Bearbeitungsmöglichkeit sieht vor, dass die Oberflächenbearbeitung ein Bürsten und/oder Schleifen und/oder Strahlen der Innenwandfläche umfasst.

[0061] Ferner wurde im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Lösung nicht näher darauf eingegangen, wie die Innenhülle stoffschlüssig mit der Innenwandfläche des Rohrkörpers verbunden sein soll. Beispielsweise könnte die stoffschlüssige Verbindung durch das Material der Kunststoffolie selbst erreicht werden.

[0062] Eine zweckmäßige Lösung sieht dabei vor, dass die Innenhülle durch eine Klebstoffschicht fest mit der Innenwandfläche des Rohrkörpers verbunden ist.

[0063] Hinsichtlich der Ausbildung der Klebstoffschicht wurden dabei keine näheren Angaben gemacht. So sind mehrere Klebersysteme denkbar.

[0064] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass die Klebstoffschicht aus einem Zwei-Komponenten-Epoxidharz-Klebersystem gebildet ist. Ein derartiges Epoxidharz-Klebersystem hat den Vorteil, dass es so aufgebaut sein kann, dass es beim Einbringen der Innenhülle diese so rasch mit der Innenwandfläche verklebt, dass bis zum endgültigen Vernetzen des Klebersystems die Innenhülle zuverlässig an der Innenwandfläche hält.

[0065] Zweckmäßigerweise ist dabei bei einem derartigen Epoxidharz-Klebersystem vorgesehen, dass

dieses eine ausreichende Haftfestigkeit aufweist, der durch Erhitzen erreichbar ist.

[0066] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Haftfestigkeit durch Erhitzen auf ungefähr 150°C in weniger als 60 Sekunden, noch besser weniger als 50 Sekunden, erreichbar ist.

[0067] Die ausreichende Haftfestigkeit ist vorzugsweise erreicht, wenn mindestens ungefähr 60%, besser ungefähr 70% und noch besser ungefähr 80% der reaktiven Polymerketten vernetzt sind.

[0068] Die ausreichende Haftfestigkeit äußert sich auch in einer Viskositätszunahme um mindestens 10^4 Pascal, noch besser mindestens 10^5 Pascal.

[0069] Ferner wurde bislang nicht im Einzelnen darauf eingegangen, wie die Innenhülle mit der Innenfläche des Rohrkörpers verklebt sein soll.

[0070] So sieht eine zweckmäßige Lösung vor, dass die Innenhülle vollflächig mit der Innenhülle des Rohrkörpers verklebt ist.

[0071] Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Rohrs zum Führen von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belasteten Abwasser, mit einem Rohrkörper und einer einen Durchlasskanal des Rohrs umschließenden und gegenüber den Flüssigkeiten im Wesentlichen standfesten Auskleidung.

[0072] Auch bei einem derartigen Verfahren besteht die Aufgabe darin, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Rohrs zu schaffen, das die an ein derartiges Rohr gestellten Anforderungen noch besser erfüllt.

[0073] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der vorstehend beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Auskleidung in Form einer Kunststoffolie als Innenhülle an eine Innenwandfläche des Rohrkörpers angelegt und mit der Innenwandfläche stoffschlüssig verbunden wird.

[0074] Der Vorteil eines dieses Verfahrens ist darin zu sehen, dass mit diesem eine einfache Möglichkeit zur Verfügung steht, ein Rohr herzustellen, insbesondere ein Neurohr herzustellen, welches aufgrund der Art der Auskleidung die an dieses gestellten Anforderungen besonders zweckmäßig erfüllt.

[0075] Eine vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, dass die Innenhülle als nicht oder geringfügig expandierter Schlauch in den Rohrkörper eingeführt und der Schlauch durch Expandieren an die Innenwandfläche des Rohrkörpers zum stoffschlüssigen Verbinden mit dieser angelegt wird.

[0076] Diese Lösung schafft einerseits die Möglichkeit, eine um den Durchlass herum verlaufende geschlossene Innenhülle zu erhalten, insbesondere eine nahtlos geschlossene Innenhülle, so dass keinerlei Gefahr besteht, dass sich die Naht löst und somit die Auskleidung zumindest teilweise ihre Wirkung verliert.

[0077] Andererseits ist die Möglichkeit besonders einfach realisierbar und erlaubt es auch, einen industriellen Produktionsprozess für die Herstellung erfindungsgemäßer Rohre mit dem erforderlichen ausreichend hohen Ausstoß durchzuführen.

[0078] Besonders zweckmäßig lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren durchführen, wenn der nicht oder geringfügig expandierte Schlauch auf einem Expansionsorgan in den Rohrkörper eingeführt und durch Expansion des Expansionsorgans an der Innenwandfläche angelegt wird.

[0079] Ein derartiges Expansionsorgan ist beispielsweise als Blähdorn ausgebildet und erlaubt es in einfacher Weise, den Schlauch durch Aufblähen eines Mantels des Blähdorns flächig kraftbeaufschlagt an die Innenwandfläche anzulegen.

[0080] Um die stoffschlüssige Verbindung mit der Innenwandfläche in einfacher Weise realisieren zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Schlauch vor Einführen in den Rohrkörper mit einem Klebstoff beschichtet wird und durch Expansion des Schlauchs und Anlegen desselben an der Innenwandfläche der Schlauch mit der Innenwandfläche verklebt wird.

[0081] Um eine möglichst große Haltbarkeit zu erreichen und außerdem zu erreichen, dass die Innenhülle über ihre ganze Fläche von dem Rohrkörper gestützt wird und somit keine Eigensteifigkeit aufweisen muss, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Schlauch vollflächig mit der Innenwandfläche verklebt wird.

[0082] Ein derartiges Verfahren lässt sich besonders einfach dann durchführen, wenn der Schlauch aus einer dehnbaren Kunststoffolie hergestellt und in dem Rohrkörper durch Expansion in Umfangsrichtung gedehnt wird.

[0083] Um dabei eine zu große Dehnung des Schlauches zu vermeiden, insbesondere wenn der Durchmesser, mit welchem der Schlauch in den Rohrkörper eingeführt werden soll, Toleranzen aufgrund variierender Innendurchmesser der Innenwandfläche und aufgrund von mangelnder Geradheit des Rohrkörpers ausgleichen muss, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Schlauch als gefalteter Schlauch hergestellt und in den Rohrkörper eingeführt und in dem Rohrkörper durch Expansion entfal-

tet wird.

[0084] Damit besteht die Möglichkeit, allein durch Entfalten des gefalteten Schlauchs die Ausdehnung des Schlauchs in Umfangsrichtung zu vergrößern, so dass entweder gar keine oder nur eine geringfügige Dehnung erforderlich ist, um den Schlauch vollflächig an der Innenwandfläche anzulegen.

[0085] Ein derartiges Falten des Schlauchs sieht beispielsweise vor, dass der Schlauch mit in Längsrichtung des Rohrkörpers verlaufenden Falten gefaltet wird, in den Rohrkörper eingeführt und im Rohrkörper entfaltet wird. Derartige in Längsrichtung des Rohrkörpers verlaufende Falten lassen in einfacher Weise durch Entfalten eine Umfangszunahme des Schlauchs realisieren.

[0086] Das Falten des Schlauchs vor Einführung desselben in den Rohrkörper kann dabei in unterschiedlichster Art und Weise erfolgen.

[0087] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass der Schlauch vor Einführung desselben in den Rohrkörper durch Prägen gefaltet wird.

[0088] Ein derartiges Prägen ist in unterschiedlichster Weise realisierbar und die dabei entstehenden Falten sind auch je nach Prägevorgang unterschiedlich stabil.

[0089] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass der Schlauch zum Prägen auf eine Thermoformtemperatur aufgeheizt und geprägt wird, so dass damit die Prägung nachhaltig in dem Schlauch erhalten bleibt und somit beispielsweise auch eine Vorfixierung des Schlauchs auf dem Expansionsorgan in einfacher Art und Weise realisierbar ist.

[0090] Das Prägen kann dabei beispielsweise in einfacher Weise durch Prägwerkzeuge erfolgen, wobei die Prägwerkzeuge zweckmäßigerweise Prägewalzen sind.

[0091] Hinsichtlich der Herstellung des Schlauchs wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0092] Im einfachsten Fall lässt sich der Schlauch dadurch herstellen, dass dieser durch Extrusion, d. h. Blasfolienherstellung, mit einer näherungsweise einem Umfang der Innenwandfläche entsprechenden Nennweite extrudiert wird.

[0093] Besonders günstig ist es, wenn der Schlauch auf einen geringeren Umfang als dem der Nennweite entsprechenden Umfang extrudiert wird.

[0094] Um eine gute Verbindung des Kunststoffmaterials des Schlauchs mit dem Klebstoff zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Kunststoff-

material des Schlauchs vor dem Versehen mit dem Klebstoff aktiviert wird.

[0095] Ein derartiges Aktivieren des Kunststoffmaterials des Schlauchs kann beispielsweise durch ein Plasma erfolgen, welches die Polymerketten des Kunststoffmaterials zumindest oberflächlich partiell zerstört und funktionalisiert, um eine bessere Haftung des Klebstoffs zu erreichen.

[0096] Um außerdem zu erreichen, dass der Klebstoff möglichst rasch aushärtet und somit den Schlauch an der Innenwandfläche fixiert, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Schlauch in den aufgeheizten Rohrkörper eingebracht wird.

[0097] Vorzugsweise ist dabei der Rohrkörper auf eine Temperatur im Bereich zwischen ungefähr 150°C und ungefähr 250°C aufgeheizt. Besonders zweckmäßig ist es, wenn der Rohrkörper auf eine Temperatur im Bereich zwischen ungefähr 160°C und ungefähr 220°C aufgeheizt ist.

[0098] Die Fixierung des Schlauchs mittels des aushärtenden Klebstoffs an der Innenwandfläche des Rohrkörpers lässt sich dadurch erreichen, dass der Schlauch durch Expansion des Expansionsorgans an den aufgeheizten Rohrkörper angelegt wird.

[0099] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass das Expansionsorgan so lange auf den Schlauch einwirkt, bis der Klebstoff eine ausreichende Haftfestigkeit, die sich beispielsweise manifestiert in einer Viskosität von mindestens 10^4 Pascal, noch besser mindestens 10^5 Pascal, erreicht hat, das heißt der Klebstoff so weit vernetzt ist, dass dieser den Schlauch an der Innenwandfläche des Rohrkörpers fixiert hält.

[0100] Zweckmäßigerweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, um eine möglichst hohe Produktivität zu erreichen, vorgesehen, dass nach Erreichen der ausreichenden Haftfestigkeit des Klebstoffs die Expansion des Schlauchs beendet wird.

[0101] Im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wurde nicht im Einzelnen darauf eingegangen, wie der Rohrkörper für das Einbringen der Auskleidung vorbereitet wird.

[0102] Eine vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, dass der Rohrkörper vor dem Einbringen der Auskleidung von Schlacke befreit wird.

[0103] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Rohrkörper insgesamt vor dem Einbringen der Auskleidung mechanisch gereinigt wird.

[0104] Eine derartige mechanische Reinigung lässt sich beispielsweise dadurch erreichen, dass der

Rohrkörper durch einen Bürstvorgang und/oder Schleifvorgang und/oder Strahlvorgang gereinigt wird.

[0105] Ferner wurden hinsichtlich der Herstellung des Rohrkörpers selbst ebenfalls keine weiteren Angaben gemacht.

[0106] Prinzipiell könnte der Rohrkörper als nicht metallischer Rohrkörper ausgebildet sein.

[0107] Ein Verfahren zur erfindungsgemäßen Herstellung eines Rohrkörpers gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen lässt sich besonders vorteilhaft dann durchführen, wenn der Rohrkörper als Gusskörper, insbesondere aus Eisenguss, hergestellt wird.

[0108] Insbesondere ist es dabei günstig, wenn der Rohrkörper als Schleudergusskörper hergestellt wird, da damit eine einfache und effiziente Möglichkeit zur Herstellung des Rohrkörpers besteht.

[0109] Um die bei Herstellung des Rohrkörpers die im Rohrkörper nach dem Schleudergussvorgang noch vorhandene Restwärme vorteilhaft ausnutzen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Rohrkörper im Zuge des Abkühlvorgangs mit der Auskleidung versehen wird, das heißt, dass die Temperatur des Rohrkörpers dazu ausgenutzt wird, in diesen die Auskleidung einzubringen, so dass kein separates oder nur ein geringfügiges Erhitzen des Rohrkörpers erforderlich ist, um im Rohrkörper die für das Einbringen der Auskleidung wünschenswerte Temperatur zu erhalten.

[0110] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0111] In der Zeichnung zeigen:

[0112] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Rohr;

[0113] [Fig. 2](#) einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Rohr bei bereits eingetretenem Brandfall;

[0114] [Fig. 3](#) einen Schnitt durch eine Kunststoffolie bildendes Matrixmaterial bei Raumtemperatur;

[0115] [Fig. 4](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 3](#) durch das Matrixmaterial bei einer Temperatur zwischen 150°C und 200°C;

[0116] [Fig. 5](#) einen Schnitt gemäß [Fig. 3](#) durch das Matrixmaterial bei einer Temperatur über 360°C;

[0117] [Fig. 6](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 1](#) durch das Rohr beim Reinigen desselben;

[0118] [Fig. 7](#) einen Längsschnitt durch einen als erfindungsgemäßes Expansionsorgan dienenden Blähdorn mit aufgezogenem Schlauch aus einer erfindungsgemäßen Kunststoffolie;

[0119] [Fig. 8](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 7](#) bei in einen ersten Expansionszustand expandiertem Expansionsorgan zur Fixierung des Schlauchs und Darstellung einer Plasmaaktivierung des Schlauchs;

[0120] [Fig. 9](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 8](#) beim Aufbringen einer Klebstoffschicht;

[0121] [Fig. 10](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 8](#) bei einem fakultativen Aufheizen der Klebstoffschicht und des Schlauchs aus Kunststoffolie;

[0122] [Fig. 11](#) einen Schnitt längs Linie 11-11 in [Fig. 10](#);

[0123] [Fig. 12](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 1](#) mit in einen Rohrkörper eingebrachtem Expansionsorgan vor einer Expansion des Schlauchs gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0124] [Fig. 13](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 12](#) nach Expansion des Expansionsorgans und Anlegen des mit der Klebstoffschicht versehenen Schlauchs aus Kunststoffolie an einer Innenwandfläche des Rohrkörpers und

[0125] [Fig. 14](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 11](#) bei Verwenden eines aus Kunststoffolie mit eingepprägten Falten.

[0126] Ein in [Fig. 1](#) dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rohrs **10** zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser, umfasst einen Rohrkörper **12**, welcher beispielsweise aus Metall, vorzugsweise aus Metallguss hergestellt ist.

[0127] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Rohrkörper **12** als Eisenguss im Schleudergussverfahren mit einer Kokille hergestellt und weist eine im Wesentlichen gleichmäßige Wanddicke W auf, wobei ein Außendurchmesser A von einem Innendurchmesser der Kokille abhängig ist und ein Innendurchmesser I des Rohrkörpers **12** einerseits vom Außendurchmesser A und andererseits von der Menge des beim Schleudergussverfahren zugesetzten Gusseisen abhängig ist.

[0128] Üblicherweise werden derartige Rohrkörper **12** mit einer im Wesentlichen konstanten Wanddicke

W hergestellt, allerdings gegebenenfalls variierendem Außendurchmesser A und entsprechend variierendem Innendurchmesser I.

[0129] An einer Innenwandfläche **14** des Rohrkörpers **12** ist mittels einer ausgehärteten Klebstoffschicht **16** eine Innenhülle **20** gehalten, wobei die Innenhülle **20** durch die Klebstoffschicht **16** vollflächig stoffschlüssig an der Innenwandfläche **14** fixiert ist.

[0130] Die Innenhülle **20** umschließt mit ihrer Innenfläche **22** einen als Ganzes mit **30** bezeichneten Durchlasskanal des Rohrs **10**, der zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser geeignet ist.

[0131] Um diese Forderungen zu erfüllen ist die Innenhülle **20** vorzugsweise so ausgebildet, dass sie eine chemische Beständigkeit nach EN 877 und RAL-GZ 698/1 aufweist und im Übrigen ebenfalls beständig ist gegen Temperaturwechsel und/oder Heißwasser und/oder Salzsprühnebel nach ISO 7253 und/oder Korrosion durch biogene Schwefelsäure.

[0132] Darüber hinaus ist die Innenhülle **20** frei von Verstärkungsfasern und aus einem elastischen Material hergestellt, welches ein Elastizitätsmodul von kleiner 700 MPa aufweist, so dass sich die Innenhülle **20** Verformungen des Rohrkörpers **12**, beispielsweise durch mechanische Belastungen thermische Dehnungen, anpassen kann.

[0133] Um andererseits eine ausreichende Festigkeit der Innenhülle **20** zu gewährleisten ist vorzugsweise das Kunststoffmaterial so ausgebildet, dass es einen Elastizitätsmodul von mehr als ungefähr 400 MPa aufweist.

[0134] Darüber hinaus ist die Innenhülle **20** so ausgebildet, dass sie insgesamt dem Rohr **10** Brandschutzeigenschaften nach DIN EN 1366-3, noch besser Brandschutzeigenschaften nach DIN EN 13501-1 verleiht.

[0135] Das heißt, dass sich das Kunststoffmaterial der Innenhülle **20** wie ein intumeszierendes Material verhält und in einem Brandfall eine Volumenvergrößerung durchführt, die wie in [Fig. 2](#) dargestellt, dazu führt, dass sich in dem Rohrkörper **12** ausgehend von der Innenwandfläche **14** ein verdickter Wandbereich **32** bildet.

[0136] Vorzugsweise ist der verdickte Wandbereich **32** derart ausgebildet, dass ein Abtropfen der Folie dadurch verhindert wird, dass infolge des Aufblähens der Folie aufgrund der entstehenden Blasen Druckspannungen an der Oberfläche der Folie entstehen, die ein Abfallen der Folie verhindern. Zusätzlich zu den Druckspannungen verhindert eine Viskositäts-

erhöhung durch die vorhandenen Schichtsilikate ein Abtropfen der Folie.

[0137] Der verdickte Wandbereich **32** wird schließlich im Wesentlichen gebildet durch das pyrolysierte und aufgeblähte Kunststoffmaterial der Innenhülle **20**, wobei außerdem auch noch die Klebstoffschicht **16** zumindest teilweise pyrolysiert, so dass der Wandbereich **32** fest an der Innenwandfläche **14** haftend in dem Rohrkörper **12** angeordnet ist, wie in [Fig. 2](#) dargestellt.

[0138] Hierzu umfasst das die Innenhülle **20** bildende Kunststoffmaterial, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, eine Materialmatrix **40** aus Polymermaterial **42**, vorzugsweise Polyolefinen, insbesondere Polypropylen, das im Wesentlichen die mechanischen Eigenschaften und die chemische Beständigkeit, gewährleistet.

[0139] In diese Materialmatrix **40** aus Polymermaterial **42** sind viskositätserhöhende Partikel **44** eingelagert, die vorzugsweise Nanopartikel sind und eine poröse Schichtstruktur **46** aufweisen.

[0140] Diese viskositätserhöhenden Partikel **44** sind vorzugsweise aus Schichtsilikaten hergestellt, die unter zu Hilfenahme eines Haftvermittlers **48** in die Materialmatrix **40** aus Polymermaterial **42** eingelagert sind.

[0141] Durch diese viskositätserhöhenden Partikel **44** wird der Materialmatrix **40** die Eigenschaft verliehen, dass diese sich in Form der Innenhülle **20** tropfenbildungsfrei auf mehr als 360°C im Rohrkörper **12** erhitzen lässt, wobei die viskositätserhöhenden Partikel **44** dafür sorgen, dass insgesamt beim Aufheizen der Materialmatrix **40** ausgehend von Raumtemperatur eine maximale Viskositätsabnahme von weniger als einem Faktor 10 erfolgt und insgesamt beim Aufheizen der Materialmatrix **40** ausgehend von Raumtemperatur auf eine Temperatur über 360°C insgesamt eine Viskositätszunahme um mehr als einen Faktor 50 erfolgt, so dass insgesamt eine Tropfenbildung des ausgehend von Raumtemperatur mit zunehmender Temperatur erweichenden Polymermaterials **42** und somit ein Abtropfen desselben von der Innenfläche **22** des Rohrkörpers **12** verhindert wird und vielmehr das Polymermaterial **42** im Zuge der Temperaturerhöhung polymerisiert.

[0142] Darüber hinaus haben die viskositätserhöhenden Partikel **44** dann, wenn sie eine Schichtstruktur aufweisen, den Effekt, dass sie die Gasdichtigkeit des Polymermaterials **42** der Materialmatrix **40** vergrößern, so dass die in der Materialmatrix **40** entstehenden Gase zeitlich verzögert, d. h. über einen längeren Zeitraum, aus der Materialmatrix **40** austreten und im Übrigen insbesondere in Verbindung mit dem intumeszierende Eigenschaften aufweisenden Kunststoffmaterial eine Volumenaufblähung der Ma-

terialmatrix **40** zur Folge haben.

[0143] Zum Erreichen der intumeszierenden Eigenschaften sind in der Materialmatrix **40** intumeszierend wirkende Partikel **50** eingelagert, die ebenfalls bei einer Erhöhung der Temperatur ausgehend von Raumtemperatur bis zu einer Temperatur über ungefähr 360°C eine drastische Volumenvergrößerung der Materialmatrix **40** bewirken, um den Verschlusskörper **32** zu erzeugen.

[0144] Derartige intumeszierend wirkende Partikel **50** können beispielsweise Blähgraphit oder Ammoniumpolyphosphat sein. Die Wirkung der intumeszierenden Partikel **50** besteht darin, dass diese bei Temperaturerhöhung ausgehend von Raumtemperatur auf über 360°C einen Blähgrad von mehr als 300% aufweisen, so dass insgesamt die Materialmatrix **40** eine Volumenvergrößerung von ungefähr 300% ausführt.

[0145] Die Funktion der intumeszierend wirkenden Partikel **50** ist darin begründet, dass diese beispielsweise im Fall von Blähgraphit zwischen den Graphitebenen interkalierte Fremdmoleküle, wie beispielsweise Stickstoff und/oder Schwefel, aufweisen, die bei zunehmender Temperatur ausgasen und zu der Expansion der Graphitschichten und somit zur Blasenbildung führen.

[0146] Hilfreich bei der Volumenexpansion der Materialmatrix **40** aufgrund der Blasenbildung durch die intumeszierend wirkenden Partikel **50** wirken dabei auch noch die viskositätserhöhenden Partikel **44**, die – wie bereits beschrieben – die Gasdichtigkeit der Materialmatrix **40** verbessern und dadurch bewirken, dass die sich in der Materialmatrix **40** bildenden Gase zumindest verzögert durch die Blasenwandung der sich bildenden Blasen hindurchtreten, so dass sich insgesamt die Barrierewirkung der Materialmatrix **40** verstärkt.

[0147] Insbesondere bewirkt bei der Materialmatrix **40** eine Temperaturerhöhung von Raumtemperatur auf eine Temperatur in der Größenordnung von über 160°C, dass die noch in [Fig. 3](#) dargestellten teilkristallinen Bereiche **52** des Polymermaterials sich auflösen und somit insbesondere das Polymermaterial **42**, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, nur noch eine rein amorphe Struktur zeigt, in welcher die viskositätserhöhenden Partikel **44** und die intumeszierend wirkenden Partikel **50** eingelagert sind.

[0148] Bei einer weiteren Temperaturerhöhung auf eine Temperatur von in der Größenordnung von über 320°C erfolgt nun die Expansion des intumeszierend wirkenden Partikel **50** zu Bereichen **50i** in der sich zersetzenden amorphen Struktur des Polymermaterials **42**, so dass die Materialmatrix **40** unter Streckung des sich zersetzenden Polymermaterials **42**, bedingt

durch die Volumenerweiterung der intumeszierend wirkenden Partikel **50** expandiert, wobei die viskositätserhöhenden Partikel **44** eine Barrierewirkung für sich in der Materialmatrix **40** ausbildende Gase bewirken.

[0149] Insgesamt trägt die Volumenvergrößerung der Materialmatrix **40** durch die intumeszierend wirkenden Partikel **50** auch zu einer Reduzierung der Wärmeleitfähigkeit bei.

[0150] Eine beispielhafte bevorzugte Zusammensetzung der Materialmatrix **40** sieht dabei vor, dass bei dieser das Polymer Polypropylen mit einem Anteil von zwischen ungefähr 70 Gewichts-% und ungefähr 85 Gewichts-% vorliegt, dass die intumeszierend wirkenden Partikel **50** mit einem Anteil zwischen ungefähr 25 Gewichts-% und ungefähr 5 Gewichts-% vorliegen, und dass die viskositätserhöhenden Partikel **44** mit einem Anteil zwischen ungefähr 3 Gewichts-% und ungefähr 1 Gewichts-% vorliegen, wobei diese viskositätserhöhenden Partikel zur Einlagerung in der Materialmatrix **40** vorzugsweise mit einem Haftvermittler zugegeben werden, der mit einem Anteil zwischen ungefähr 5 Gewichts-% und ungefähr 2 Gewichts-% in der Materialmatrix **40** vorliegt.

[0151] Bei einem Ausführungsbeispiel weist dabei die die Materialmatrix **40** aufweisende Innenhülle **20** eine Wanddicke **WI** auf, die im Bereich zwischen ungefähr 0,2 mm und ungefähr 0,5 mm liegt.

[0152] Diese Wanddicke **WI** und somit die Dicke der Materialmatrix **40** ist ausreichend, um bei einem Erhitzen der Innenhülle **20** auf eine Temperatur von über 360°C die Ausbildung des Verschlusskörpers **32** mit den beschriebenen Eigenschaften zu erreichen.

[0153] Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Rohrs **10** wird, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, der Rohrkörper **12** auf seiner Innenwandfläche **14** mechanisch, beispielsweise durch Bürsten mit einer Bürste **60**, um diesen von Verunreinigungen, beispielsweise Schlackenresten **62** und/oder Staub **64** zu befreien, und somit eine für die Klebstoffschicht **16** haftfähige Innenwandfläche **14** zu schaffen.

[0154] Zum Einsetzen der Innenhülle **20** in den vorstehend beschriebenen gereinigten Rohrkörper **12** wird, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, ein die spätere Innenhülle **20** bildendes, beispielsweise von einem Extruder extrudiertes Schlauchstück **70** einer Glasfolie dessen Außendurchmesser **AH** geringer ist als der Innendurchmesser **I** des Rohrkörpers **12** auf einen als Ganzes mit **80** bezeichneten Glasdorn aufgezogen, welcher ein Trägerrohr **82** aufweist, das einen Innenraum **84** umschließt, in welchem ein Medium, beispielsweise ein Gas, angeordnet ist, das durch eine externe Pumpe unter Druck gesetzt werden kann und durch Öffnungen **86** im Trägerrohr **82** hin-

durchtreten kann, um einen Mantel **88** aus elastischem Material radial zum Trägerrohr **82** aufzuweiten.

[0155] Der elastische Mantel **88** besteht dabei beispielsweise aus einem gummielastischen Schlauchkörper, der sich unter Abheben vom Trägerrohr **82** radial expandieren lässt.

[0156] Auf diesen Mantel **88** wird das Schlauchstück **70** aufgezogen, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, und durch Expandieren des Mantels **88** bis zu einer ersten Expansionsstufe, dargestellt in [Fig. 8](#), fixiert.

[0157] In dieser ersten expandierten Stellung des Mantels **88** liegt zwischen dem Trägerrohr **82** und dem Mantel **88** ein Zwischenraum **90**, so dass der Mantel **88** relativ zum Trägerrohr **82** durch ein Medienpolster, welches sich in dem Zwischenraum **90** bildet, abgestützt ist.

[0158] In dieser, in [Fig. 8](#) dargestellten fixierten Position des Schlauchstücks **70** erfolgt eine Plasmaaktivierung einer Außenseite **92** des Schlauchstücks **70** durch eine ein Plasma erzeugende Düse **94**, welches dazu führt, dass an der Außenseite **92** des Schlauchstücks **70** die Polymerketten der Materialmatrix **40** aktiviert werden, das heißt, es entstehen im Bereich der Außenseite **92** durch Aktivierung der obersten Schicht der Polymerketten Kettenbruchstücke, an die sich ionisierte Moleküle anlagern, die eine verbesserte Haftung eines aufzutragenden Klebstoffs ermöglichen.

[0159] Nach der Plasmaaktivierung der Außenseite **92** erfolgt mit einem Auftragkopf **96**, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, das Auftragen einer Klebstoffschicht **98** wobei das Auftragen der Klebstoffschicht **98** beispielsweise durch Sprühen oder Gießen oder Walzen erfolgen kann.

[0160] Optional besteht, wie in [Fig. 10](#) dargestellt, noch die Möglichkeit, die aufgetragene Klebstoffschicht **98** mitsamt dem Schlauchstück **70** durch eine Heizeinrichtung **100** aufzuheizen, sofern dies notwendig sein sollte, um eine geeignete Temperatur des Systems aus Klebstoffschicht **98** und Schlauchstück **70** für das Verbinden derselben mit dem Rohrstück **12** zu erhalten.

[0161] Das auf dem Blasdorn **80** sitzende und vollflächig auf seiner Außenseite **92** mit der Klebstoffschicht **98** versehene Schlauchstück **70**, dargestellt in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#), wird gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel mit dem Blasdorn **80** in den Rohrkörper **12** eingeführt, welcher beispielsweise noch eine Temperatur von zwischen 150°C und 250°C, beispielsweise 160°C, aufweist. Dabei ist der Durchmesser des Mantels **88** in der ersten Expansionsstellung nach wie vor so, dass das auf diesem fixierte

Schlauchstück **70** mit der Klebstoffschicht **88** in ausreichendem Abstand von der Innenwandfläche **14** des Rohrkörpers **12** verläuft, so dass sich das Schlauchstück **70** mit der darauf angeordneten Klebstoffschicht **98** berührungsfrei mit der Innenwandfläche **14** in den Rohrkörper **12** einführen lässt.

[0162] Danach erfolgt, wie in [Fig. 13](#) dargestellt, eine weitere Expansion des Mantels **88**, die dazu führt, dass das Schlauchstück **70** mit der Klebstoffschicht **98** gegen die Innenwandfläche **14** gepresst werden und durch den expandierten Mantel **88** mit Druck in Anlage an der Innenwandfläche **14** gehalten werden.

[0163] Da die Klebstoffschicht **98** ein Klebersystem auf Epoxidharz-Basis umfasst, lässt sich aufgrund der Temperatur des Rohrkörpers **12** bei nennenswert kurzer Anpressdauer von mehr als 30 Sekunden maximal 60 Sekunden seitens des Mantels **88** des Blasdorns **80** eine ausreichend große Haftfestigkeit der Klebstoffschicht **98** erreichen, das heißt, dass in der Klebstoffschicht **98** eine Vernetzung im Bereich von ungefähr 60% bis ungefähr 80% der reaktiven Polymerketten stattfindet. Die Haftfestigkeit manifestiert sich dabei in einem Anstieg der Viskosität um ungefähr 10^4 Pascal, noch besser um ungefähr 10^5 Pascal, so dass der Absolutwert der Viskosität ebenfalls ungefähr 10^5 Pascal beträgt. Die Haftfestigkeit der Klebstoffschicht **98** ist ausreichend, um das Schlauchstück **70** vollflächig an der Innenwandfläche **14** zu fixieren, so dass das Anpressen des Schlauchstücks **70** mit Hilfe des Mantels **88** des Glasdorns **80** für eine weitere Fixierung des Schlauchstücks **70** an der Innenwandfläche **14** nicht mehr nötig ist und somit im Innenraum **84** der Druck abgebaut werden kann, so dass der Mantel **88** in seine, in [Fig. 7](#) dargestellte Ausgangsstellung zurückgeht und der Blasdorn **80** in dieser Stellung aus dem Rohrstück **12** herausgezogen werden kann.

[0164] Mit zunehmender Vernetzung der Klebstoffschicht **98** geht diese in die Klebstoffschicht **16** über, die im Wesentlichen vollständig vernetzt ist und somit den Teil des Schlauchstücks **70**, der zwischen Enden des Rohrstücks **12** liegt als Innenhülle **20** in dem Rohrkörper **12** fixiert hält.

[0165] Da die das Schlauchstück **70** bildende Materialmatrix **40** aus Polymermaterial **42** aufgrund der in dieser enthaltenen viskositätserhöhenden Partikel **44** und der intumeszierend wirkenden Partikel **50** einen hohen Füllgrad aufweist, ist deren Dehnbarkeit beim Einbringen derselben und Anlegen derselben an der Innenwandfläche **14** des Rohrkörpers **12** begrenzt.

[0166] Insbesondere wenn hinsichtlich des Innendurchmessers I des Rohrkörpers **12** mit erheblichen Toleranzen zu rechnen ist und auch hinsichtlich der Geradheit des Rohrkörpers **12** mit Toleranzen zu

rechnen ist, ist das Schlauchstück **70** mit gegenüber dem Innendurchmesser I nennenswert geringerem Durchmesser in den Rohrkörper **12** einzubringen, um ein sicheres und berührungsloses Einführen des Schlauchstücks **70** mit der darauf angeordneten Klebstoffschicht **98** zu ermöglichen.

[0167] Dies hat wiederum zur Folge, dass ausgehend von dem gegenüber dem Innendurchmesser I nennenswert geringeren Durchmesser eine diese Durchmesserendifferenz überwindende nennenswerte Expansion des Schlauchstücks **70** erforderlich ist, um dieses mittels der Klebstoffschicht **98** an der Innenwandfläche **14** fixieren zu können.

[0168] Aus diesem Grund ist bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass, wie in [Fig. 14](#) dargestellt, das Schlauchstück **70** durch Thermoformen in Umfangsrichtung U aufeinanderfolgende Erhebungen E aufweist, die sich mit Vertiefungen V abwechseln, wobei sich die Erhebungen E und die Vertiefungen V jeweils über die gesamte Länge des auszukleidenden Rohrkörpers **12**, vorzugsweise über diese hinaus, erstrecken.

[0169] Die Erhebungen E und die Vertiefungen V im Schlauchstück **70** sind dabei beispielsweise durch ein Thermoformprozess nach der Extrusion des Schlauchstücks **70** eingeformt, so dass diese bei der Expansion des Mantels **88** in den ersten Expansionszustand erhalten bleiben und somit eine Fixierung des Schlauchstücks **70** mit in diesem vorhandenen Erhebungen E und Vertiefungen V auf dem Glasdorn **80** möglich ist.

[0170] Erst bei maximaler Expansion des Mantels **88** innerhalb des Rohrkörpers **12** verschwinden, insbesondere auch aufgrund der Aufheizung des Schlauchstücks **70** durch den auf eine Temperatur zwischen ungefähr 150°C und ungefähr 250°C erwärmten Rohrkörper **12**, das Schlauchstück **70**, die Erhebungen E und Vertiefungen V, so dass sich das Schlauchstück **70'** dann mit faltenfreier Oberfläche und im Wesentlichen vollflächig an der Innenwandfläche **14** des Rohrkörpers **12** anlegen lässt, wobei die Klebstoffschicht **98** in der beschriebenen Art und Weise wirkt, insbesondere während des Anpressens des Schlauchstücks **70'** an die Innenwandfläche **14** den Gelpunkt erreicht und somit soweit vernetzt, dass das Schlauchstück **70'** fest an der Innenwandfläche **14** des Rohrkörpers **12** gehalten wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- EN 877 [\[0131\]](#)
- ISO 7253 [\[0131\]](#)
- DIN EN 1366-3 [\[0134\]](#)
- DIN EN 13501-1 [\[0134\]](#)

Patentansprüche

1. Rohr (10) zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser, umfassend einen Rohrkörper (12) und eine einen Durchlasskanal (30) umschließende und gegenüber den Flüssigkeiten im Wesentlichen standfeste Auskleidung (22), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auskleidung durch eine Innenhülle (20) aus einer Kunststoffolie gebildet ist, welche mit einer Innenwandfläche (14) des Rohrkörpers (12) stoffschlüssig verbunden ist.

2. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenhülle (20) aus einem an die Innenwandfläche (22) des Rohrkörpers (12) angelegten Schlauch (70) aus Kunststoffolie hergestellt ist.

3. Rohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) aus einer dehnbaren Kunststoffolie hergestellt ist.

4. Rohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) im gedehnten Zustand stoffschlüssig mit der Innenwandfläche (14) des Rohrkörpers (12) verbunden ist.

5. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie frei von Verstärkungsfasern ist.

6. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie aus einem recyclebaren Kunststoff ist.

7. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Kunststoffolie aus einem Thermoplast hergestellt ist.

8. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie einen Elastizitätsmodul von kleiner als ungefähr 700 MPa aufweist.

9. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie einem Elastizitätsmodul von mehr als ungefähr 400 MPa aufweist.

10. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie sich im Verlauf eines Aufheizens auf mehr als 320°C tropfenbildungsfrei verhält.

11. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens gegenüber der Viskosität bei Raumtemperatur eine maximale Viskositätsabnahme um weniger als einen Faktor 10 zeigt.

12. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie im Verlauf eines beim Aufheizens auf eine Temperatur von über 320°C gegenüber der Viskosität bei Raumtemperatur eine Viskositätszunahme zeigt.

13. Rohr nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie im Verlauf eines Aufheizens auf eine Temperatur von über 360°C gegenüber der Viskosität bei Raumtemperatur eine Viskositätszunahme um mehr als einen Faktor 10, vorzugsweise mehr als einen Faktor 50, zeigt.

14. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie beim Aufheizen auf eine Temperatur von über 360°C pyrolysiert.

15. Rohr nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie im Verlauf des Aufheizens bis zur Pyrolyse einen Heizwert von weniger als 700 J/g aufweist.

16. Rohr dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Innenhülle (20) bildende Kunststoffolie aus einer intumeszierenden Materialmatrix (40) gebildet ist.

17. Rohr nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) der beim Erhitzen auf mehr als 300°C eine Volumenvergrößerung von mehr als 300% gegenüber einem Ausgangszustand zeigt.

18. Rohr nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie bei einer Temperatur von über 300°C aufgrund ihrer der intumeszierenden Materialmatrix (40) einen verdickten Wandbereich (32) ausbildet.

19. Rohr nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Kunststoffolie eine Polyolefine umfassende Materialmatrix (40) aufweist.

20. Rohr nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, die Kunststoffolie eine Polypropylen umfassende Materialmatrix (40) aufweist.

21. Rohr nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) Polypropylen mit einem Anteil zwischen ungefähr 65 Gewichts-% und ungefähr 90 Gewichts-% umfasst.

22. Rohr nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) Polypropylen mit einem Anteil zwischen ungefähr 70 Gewichts-% und ungefähr 85 Gewichts-% umfasst.

23. Rohr nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) als Füllstoff intumeszierend wirkende Partikel (50) aufweist.

24. Rohr nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die intumeszierend wirkenden Partikel (50) Ammoniumpolyphosphat umfassen.

25. Rohr nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die intumeszierend wirkenden Partikel (50) Blähgraphit umfassen.

26. Rohr nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die intumeszierend wirkenden Partikel (50) mit einem Anteil zwischen ungefähr 25 Gewichts-% und ungefähr 5 Gewichts-% in der Materialmatrix (40) vorliegen.

27. Rohr nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die intumeszierend wirkenden Partikel (50) mit einem Anteil zwischen ungefähr 20 Gewichts-% und ungefähr 10 Gewichts-% in der Materialmatrix (40) vorliegen.

28. Rohr nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) als Füllstoff viskositätserhöhende Partikel (44) umfasst.

29. Rohr nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die viskositätserhöhenden Partikel (44) Nanopartikel sind.

30. Rohr nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die viskositätserhöhenden Partikel (44) eine Schichtstruktur aufweisen.

31. Rohr nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die viskositätserhöhenden Partikel (44) Schichtsilikate umfassen.

32. Rohr nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die viskositätserhöhenden Partikel mit einem Anteil zwischen ungefähr 3 Gewichts-% und ungefähr 1 Gewichts-% in der Materialmatrix (40) vorliegen.

33. Rohr nach einem der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmatrix (40) als Füllstoff einen Haftvermittler (48) für die viskositätserhöhenden Partikel (44) umfasst.

34. Rohr nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftvermittler (48) mit einem Anteil zwischen ungefähr 5 Gewichts-% und ungefähr 2 Gewichts-% in der Materialmatrix (40) vorliegt.

35. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunst-

stoffolie eine Wanddicke (W1) zwischen ungefähr 0,1 mm und ungefähr 0,5 mm aufweist.

36. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) ein metallischer Körper ist.

37. Rohr nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) ein Körper aus Metallguss ist.

38. Rohr nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenhülle (20) durch eine Klebstoffschicht (16) fest mit der Innenwandfläche (14) des Rohrkörpers (12) verbunden ist.

39. Rohr nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebstoffschicht (16) aus einem Epoxidharz-Klebersystem gebildet ist.

40. Rohr nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass das Epoxidharz-Klebersystem (98) eine ausreichende Haftfestigkeit aufweist, die durch Erhitzen erreichbar ist.

41. Rohr nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die ausreichende Haftfestigkeit durch Erhitzen auf ungefähr 150°C in weniger als 40 Sekunden erreichbar ist.

42. Rohr nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenhülle (20) vollflächig mit der Innenfläche (14) des Rohrkörpers (12) verklebt ist.

43. Verfahren zum Herstellen eines Rohrs zur Führung von Flüssigkeiten, insbesondere zur Führung von privatem und/oder gewerblichem und/oder chemisch belastetem Abwasser, mit einem Rohrkörper (12) und einer einen Durchlasskanal (30) des Rohrs (10) umschließenden und gegenüber den Flüssigkeiten im Wesentlichen standfesten Auskleidung (20), dadurch gekennzeichnet, dass die Auskleidung in Form einer Kunststoffolie als Innenhülle (20) an eine Innenwandfläche (14) des Rohrkörpers (12) angelegt und mit der Innenwandfläche (14) stoffschlüssig verbunden wird.

44. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenhülle (20) als nicht oder geringfügig expandierter Schlauch (70) aus der Kunststoffolie in den Rohrkörper (12) eingeführt und der Schlauch (70) durch Expandieren an die Innenwandfläche (14) des Rohrkörpers (12) zum stoffschlüssigen Verbinden mit dieser angelegt wird.

45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass der nicht oder geringfügig expandierte Schlauch (70) auf einem Expansionsorgan

(80) in den Rohrkörper (12) eingeführt und durch Expansion des Expansionsorgans (80) an der Innenwandfläche (14) angelegt wird.

46. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) vor Einführen in den Rohrkörper (12) mit einer Klebstoffschicht (98) beschichtet wird und durch Expansion des Schlauchs (70) und Anlegen desselben mit der Klebstoffschicht (98) an der Innenwandfläche (14) der Schlauch (70) mit der Innenwandfläche (14) verklebt wird.

47. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) vollflächig mit der Innenwandfläche (14) verklebt wird.

48. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) aus einer dehnbaren Kunststoffolie hergestellt und in dem Rohrkörper (12) durch Expansion in Umfangsrichtung gedehnt wird.

49. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch als gefalteter Schlauch (70') aus Kunststoffolie hergestellt und in den Rohrkörper (12) eingeführt wird und in dem Rohrkörper (12) durch Expansion entfaltet wird.

50. Verfahren nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70') mit in Längsrichtung des Rohrkörpers (12) verlaufenden Falten (E, V) gefaltet wird, in den Rohrkörper (12) eingeführt und im Rohrkörper (12) entfaltet wird.

51. Verfahren nach Anspruch 49 oder 50, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70') vor Einführen desselben in den Rohrkörper durch Prägen gefaltet wird.

52. Verfahren nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70') zum Prägen auf eine Thermoformtemperatur aufgeheizt und geprägt wird.

53. Verfahren nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70') durch Prägwerkzeuge geprägt wird.

54. Verfahren nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass die Prägwerkzeuge Prägwalzen sind.

55. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 54, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) durch Extrusion mit einer näherungsweise einem Umfang der Innenwandfläche (14) entsprechenden Nennweite extrudiert wird.

56. Verfahren nach Anspruch 55, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Schlauch (70) aus Kunststoffolie auf einen geringeren Umfang als dem der Nennweite entsprechenden Umfang extrudiert wird.

57. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 56, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmaterial des Schlauchs (70) vor dem Versehen mit der Klebstoffschicht (98) aktiviert wird.

58. Verfahren nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivieren des Kunststoffmaterials des Schlauchs (70) durch ein Plasma erfolgt.

59. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 58, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) in den aufgeheizten Rohrkörper (12) eingebracht wird.

60. Verfahren nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) auf eine Temperatur im Bereich zwischen ungefähr 150°C und ungefähr 250°C aufgeheizt ist.

61. Verfahren nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) auf eine Temperatur im Bereich zwischen ungefähr 180°C und ungefähr 220°C aufgeheizt ist.

62. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 43 oder einem der Ansprüche 43 bis 61, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (70) durch Expansion des Expansionsorgans (80) an den aufgeheizten Rohrkörper (12) angelegt wird.

63. Verfahren nach Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, dass das Expansionsorgan (80) so lange auf den Schlauch (70) einwirkt, bis die Klebstoffschicht (98) eine ausreichende Haftfestigkeit erreicht hat.

64. Verfahren nach Anspruch 63, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen der ausreichenden Haftfestigkeit der Klebstoffschicht (98) die Expansion des Schlauchs (70) beendet wird.

65. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 64, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) vor dem Einbringen der Auskleidung (20) von Schlacke befreit wird.

66. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 64, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) vor Einbringen der Auskleidung (20) mechanisch gereinigt wird.

67. Verfahren nach Anspruch 66, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (12) vor Einbringen der Auskleidung (20) durch einen Bürstvorgang und/oder Schleifvorgang und/oder Strahlvorgang gereinigt wird.

68. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 67, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper **(12)** als Gusskörper hergestellt wird.

69. Verfahren nach Anspruch 68, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper **(12)** als Schleudergusskörper hergestellt wird.

70. Verfahren nach Anspruch 68 oder 69, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper **(12)** im Zuge des Abkühlvorgangs mit der Auskleidung **(20)** versehen wird.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

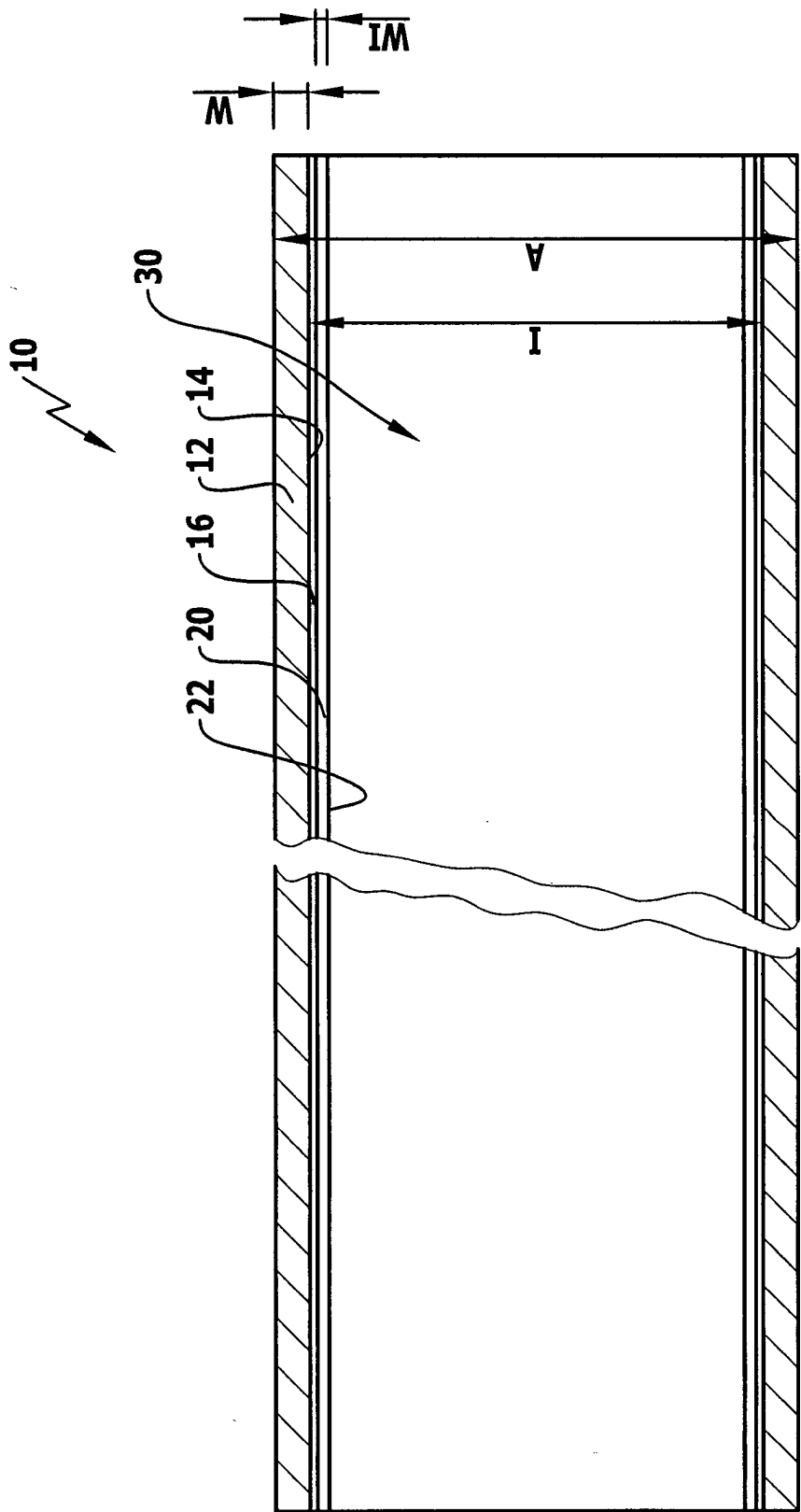


FIG.1

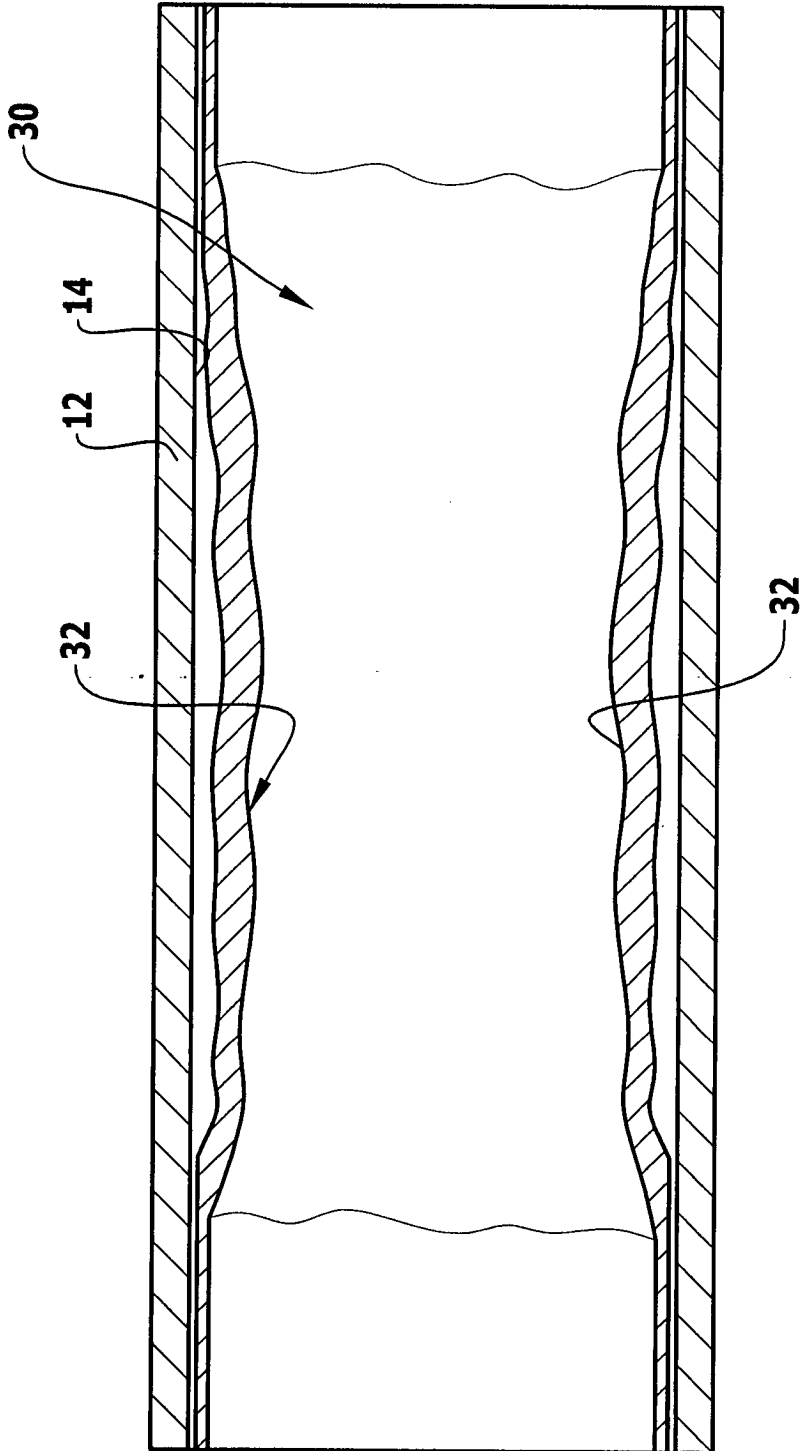


FIG.2

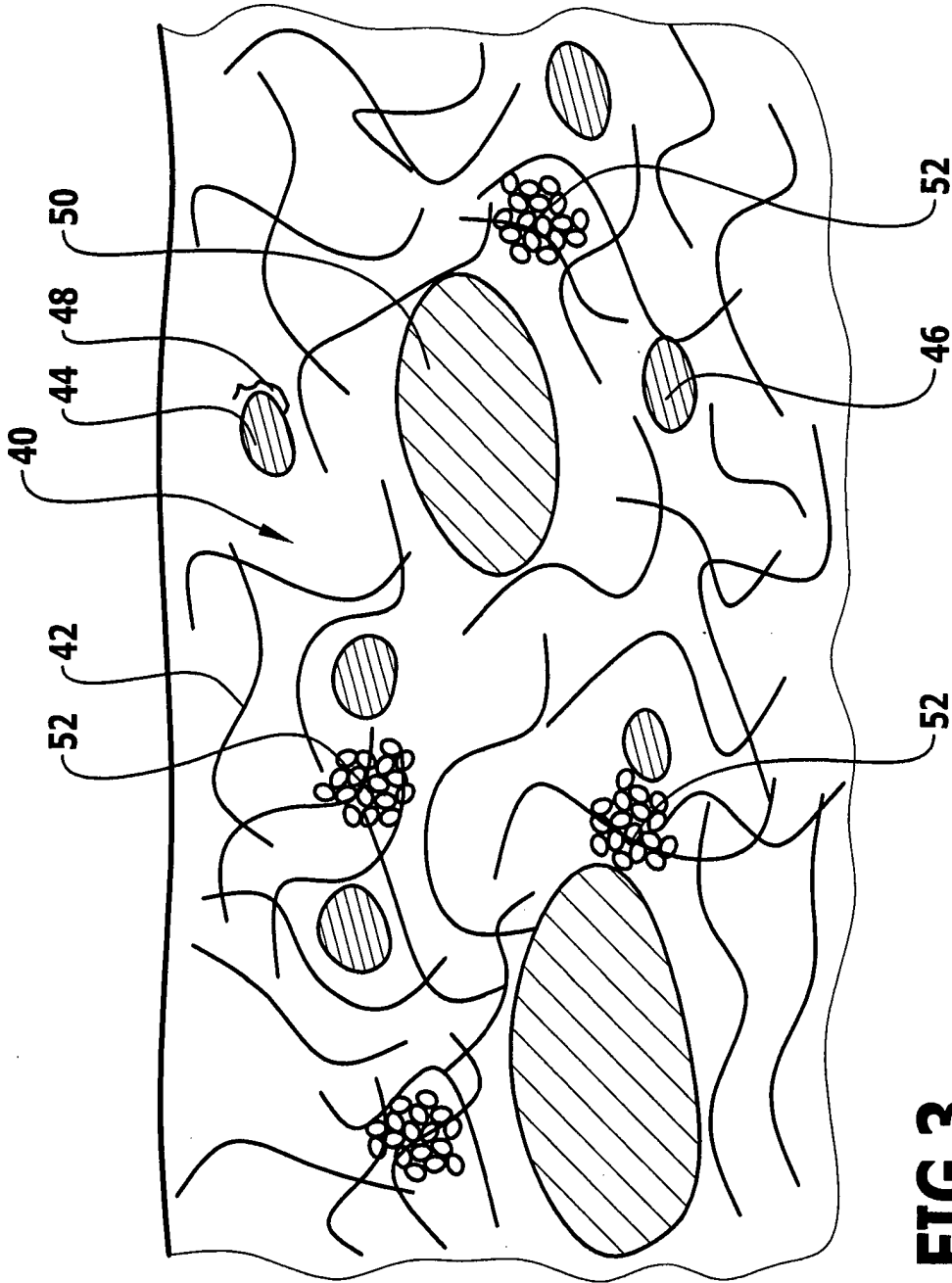


FIG.3

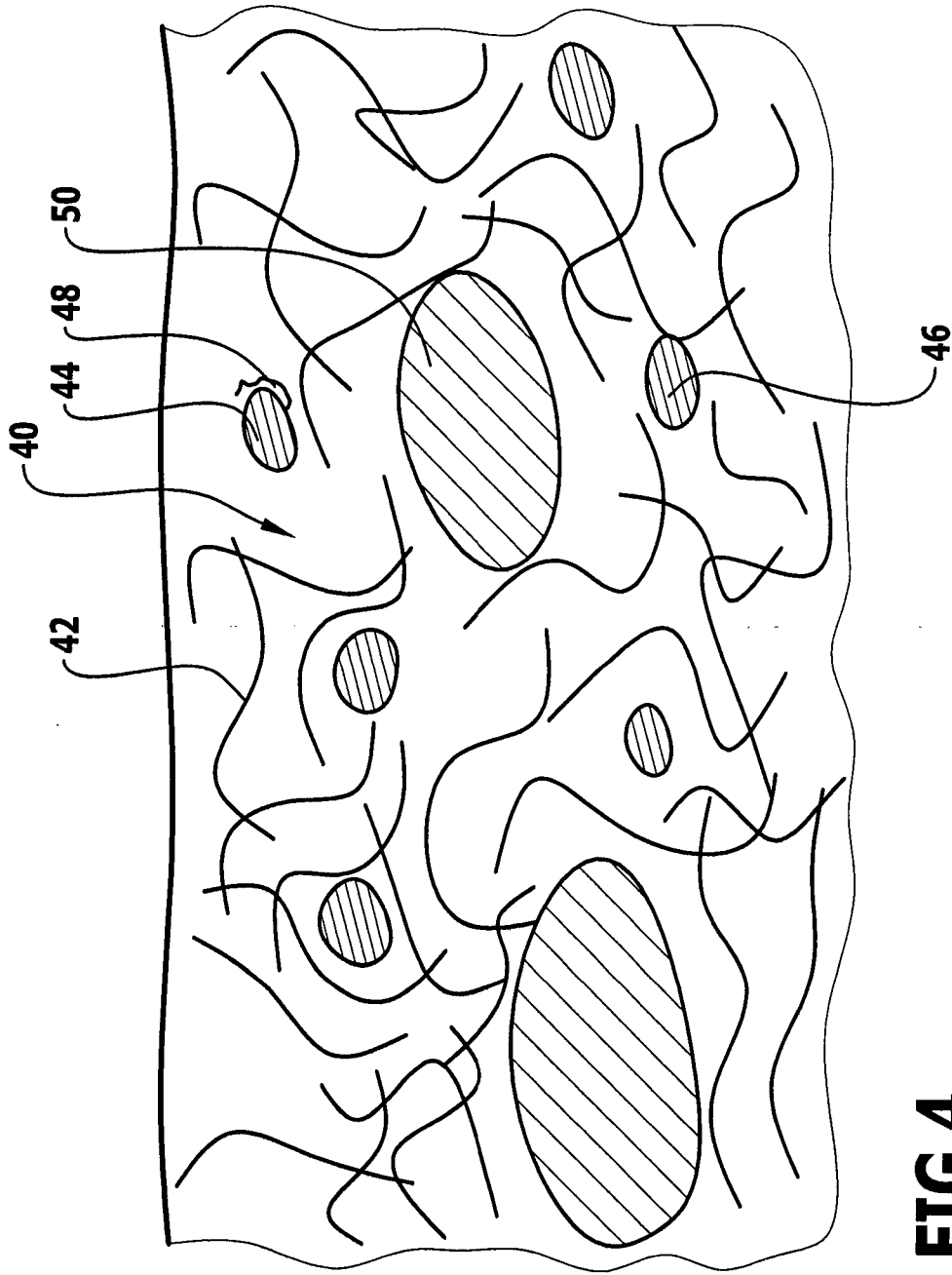


FIG.4

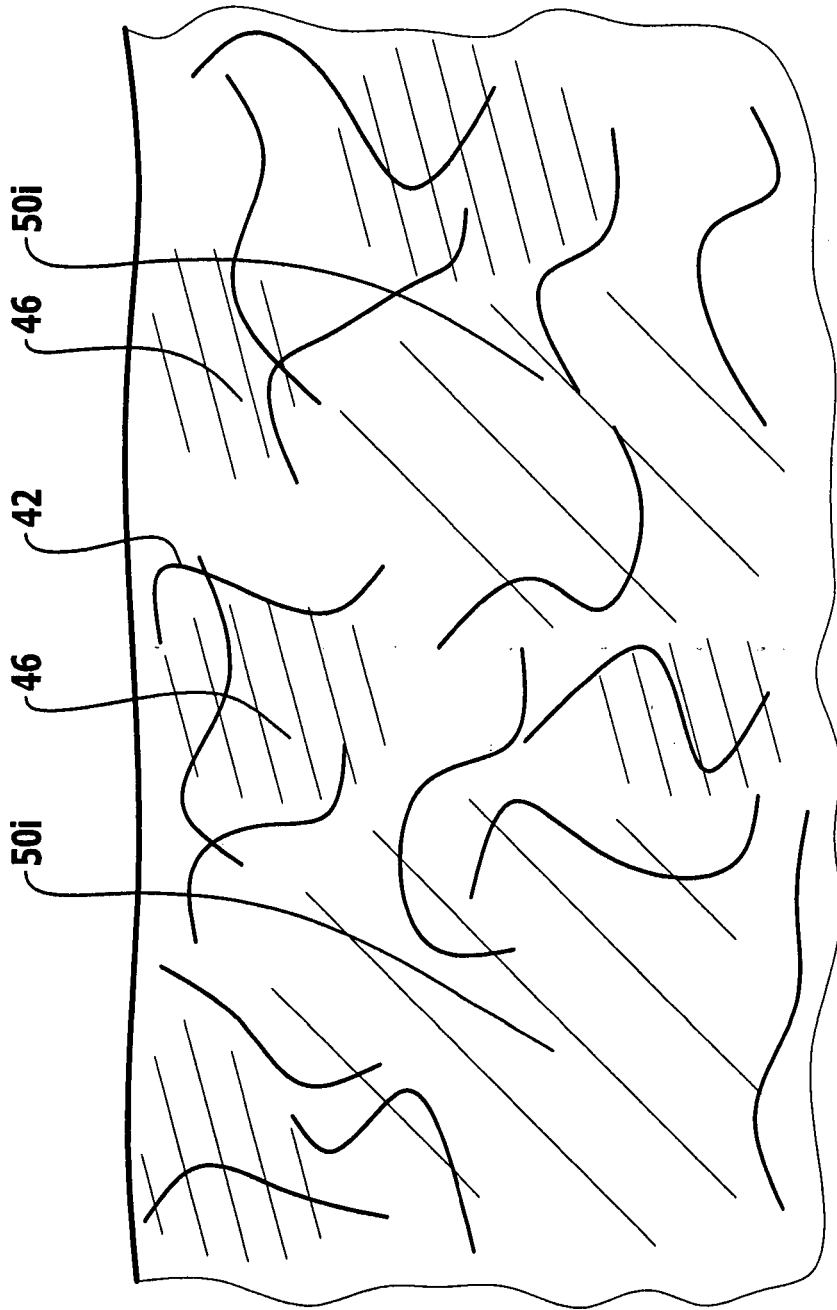


FIG.5

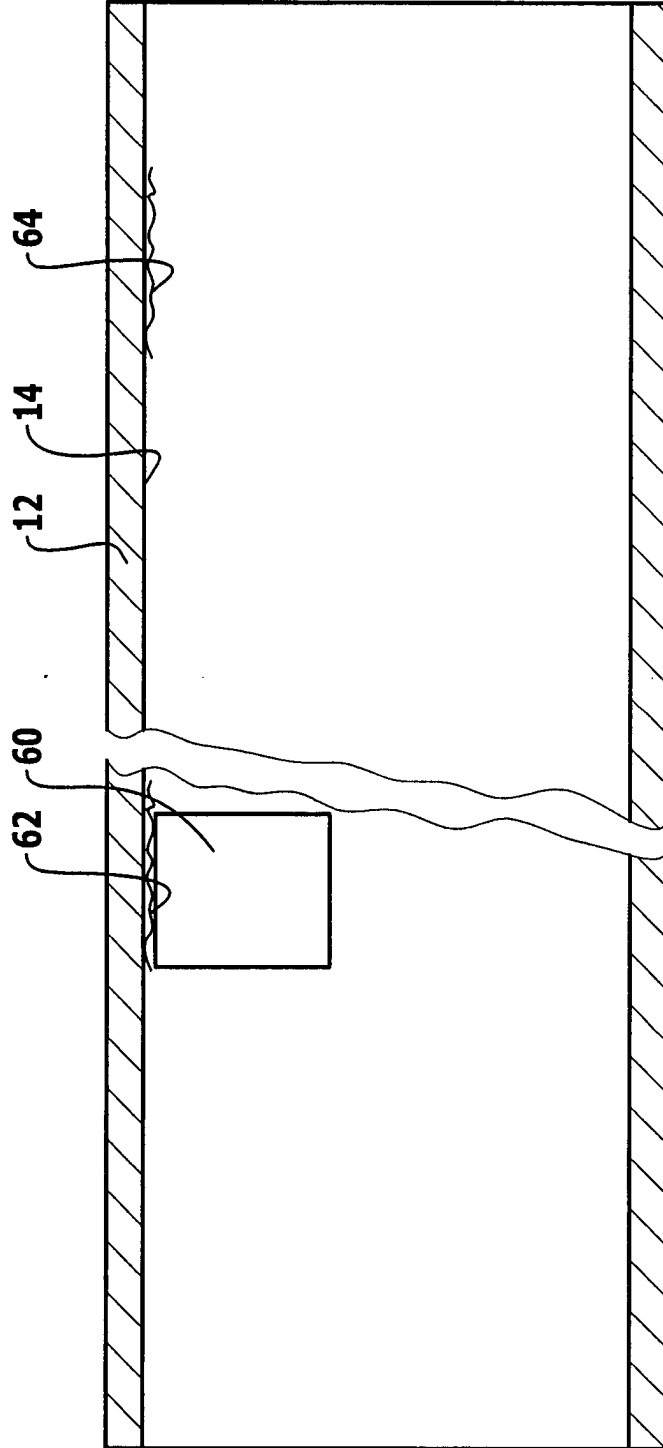


FIG.6

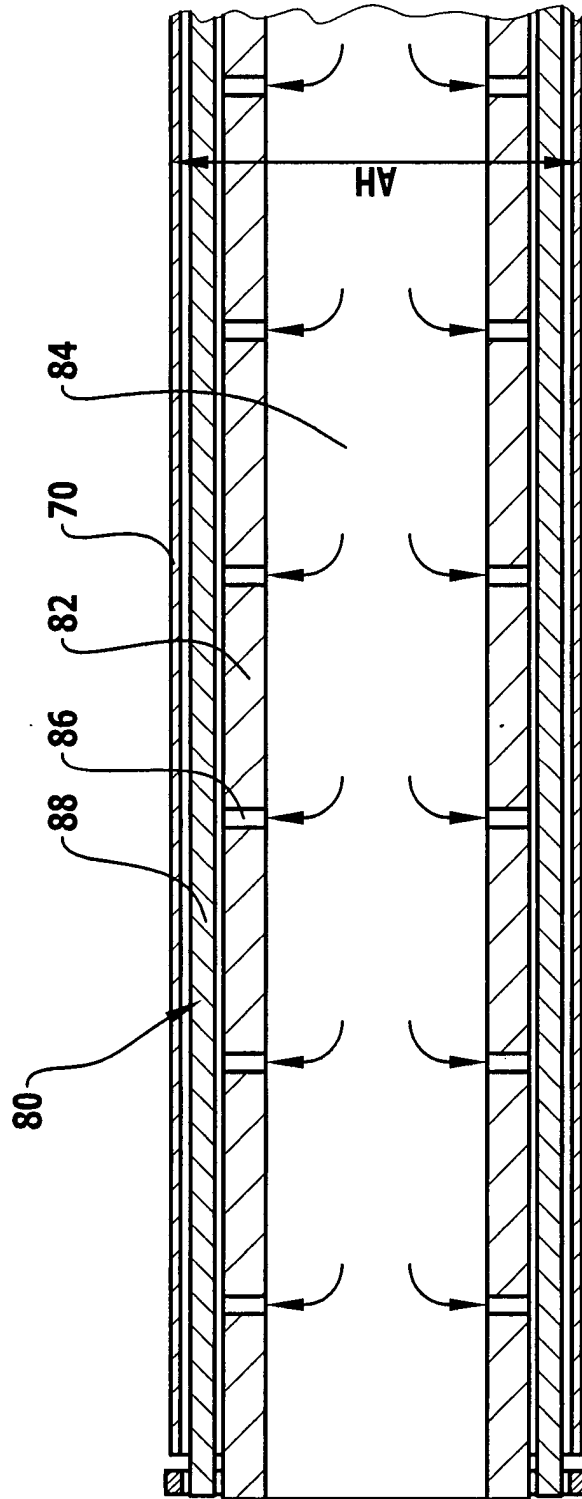


FIG.7

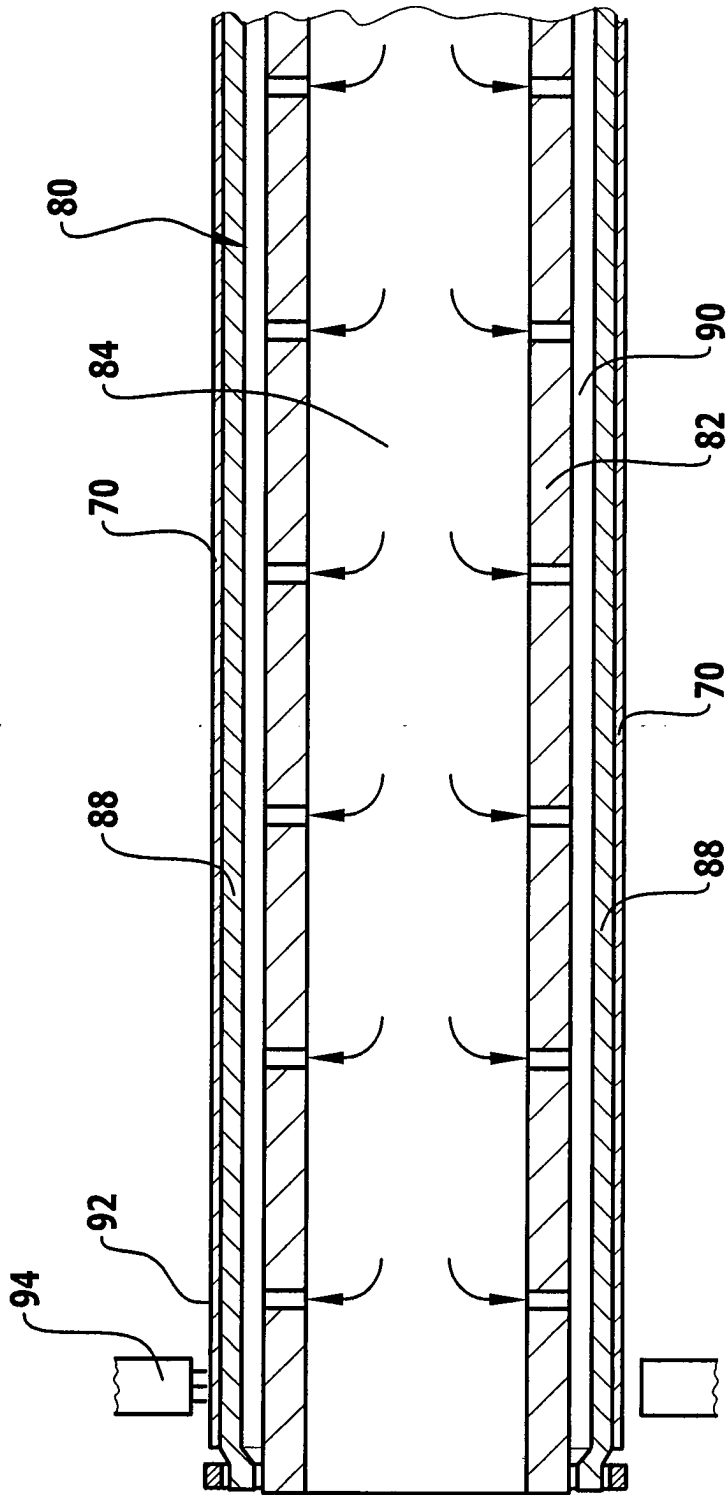


FIG.8

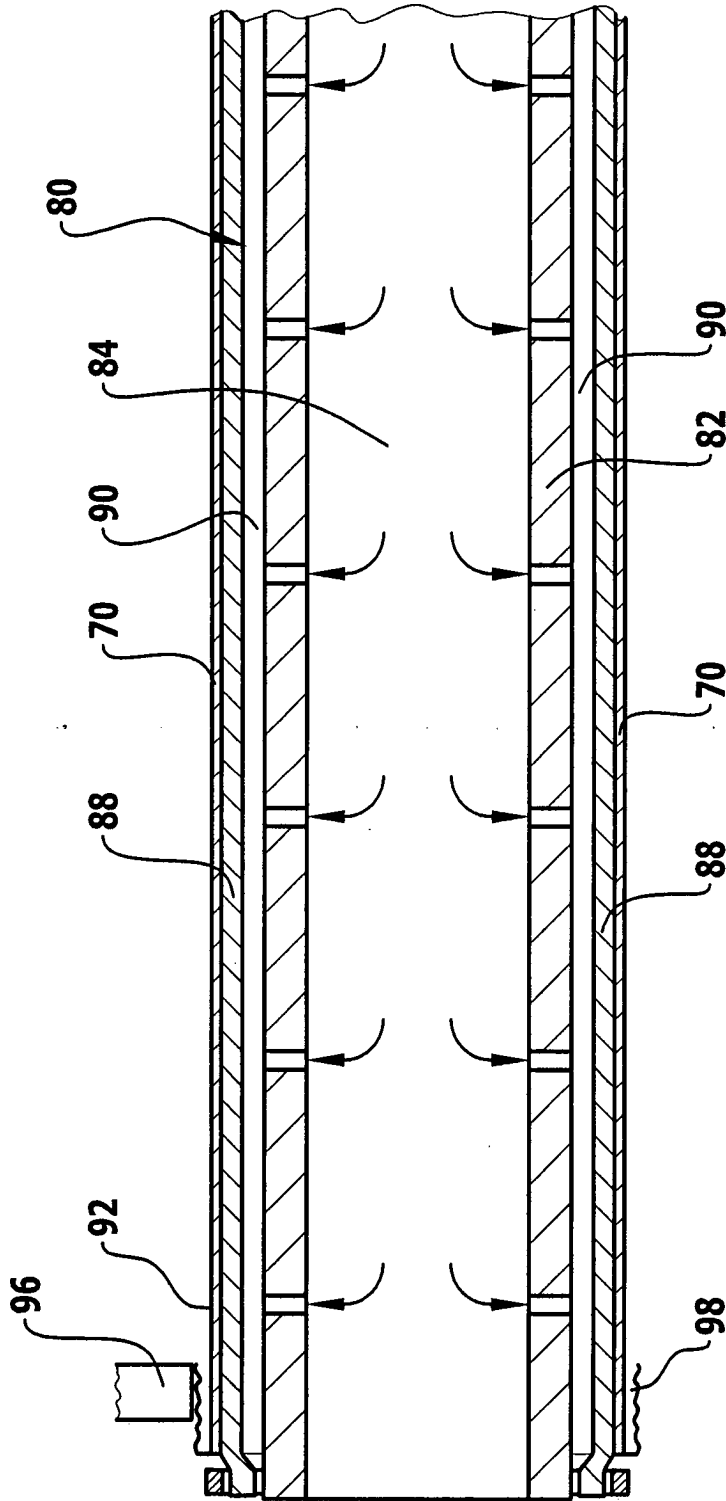


FIG.9

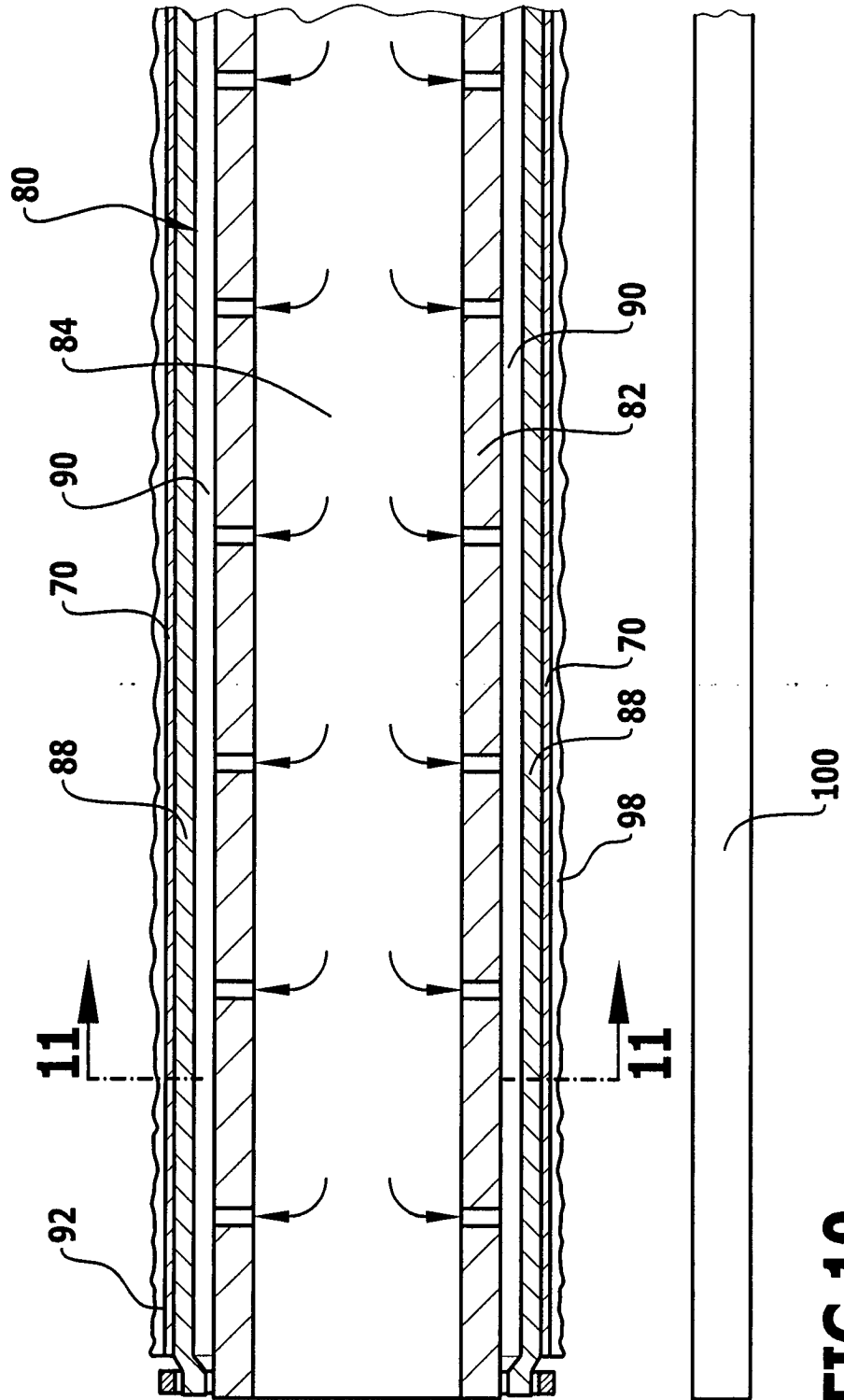


FIG.10

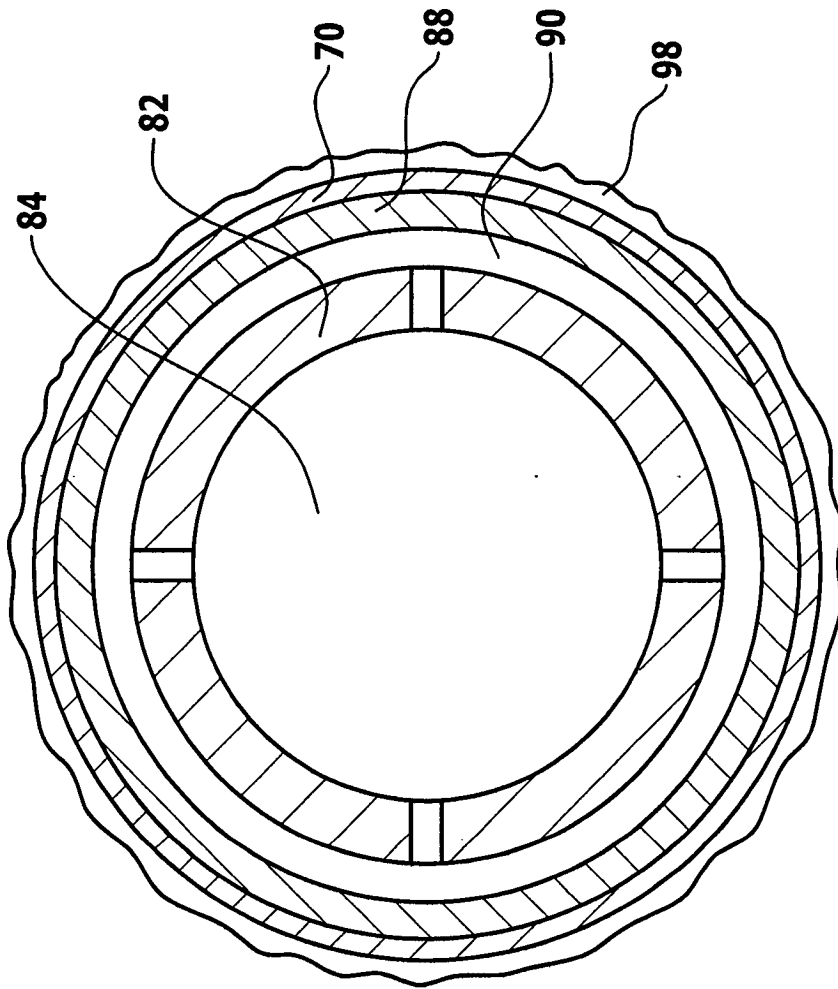


FIG.11

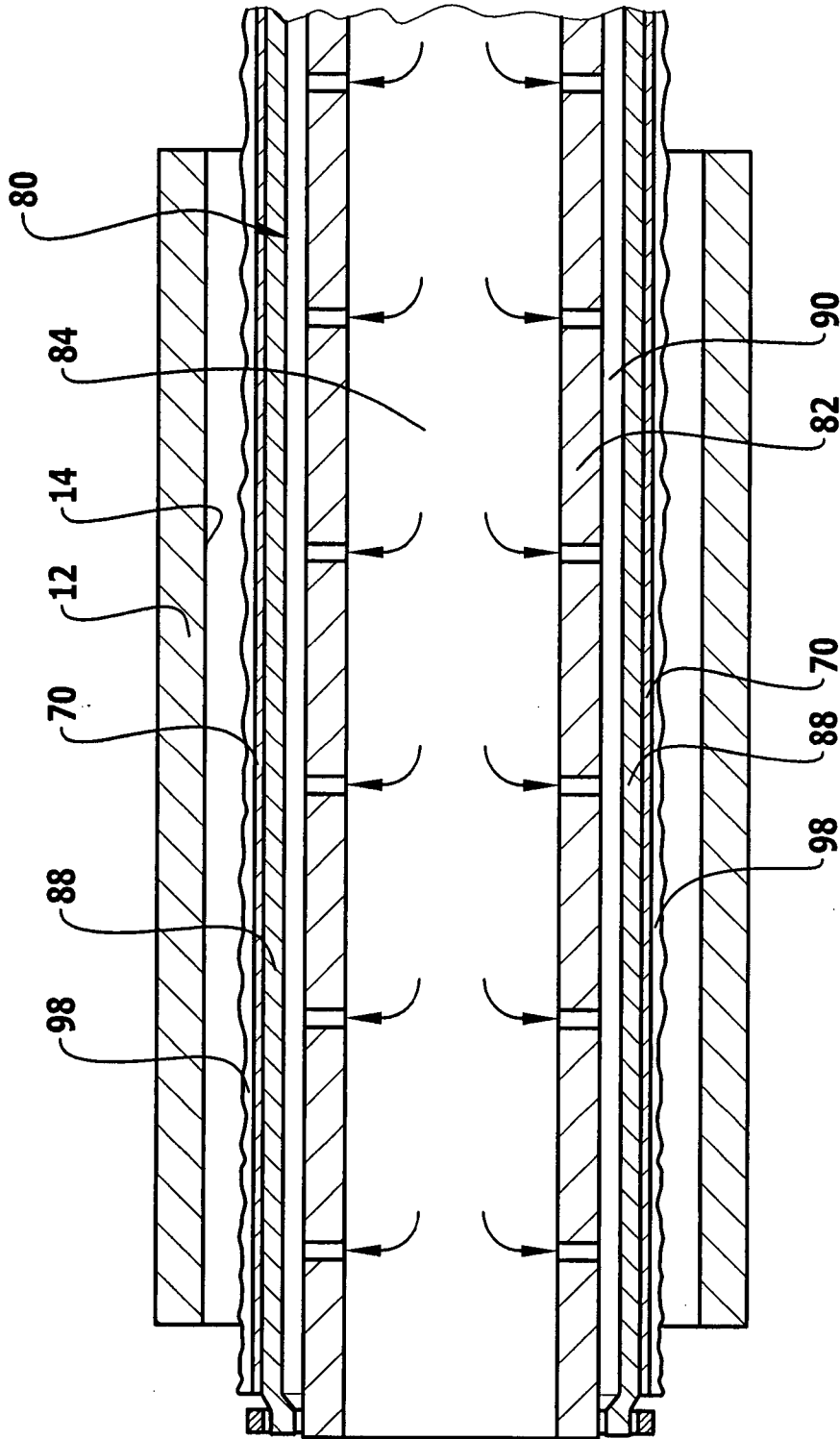


FIG.12

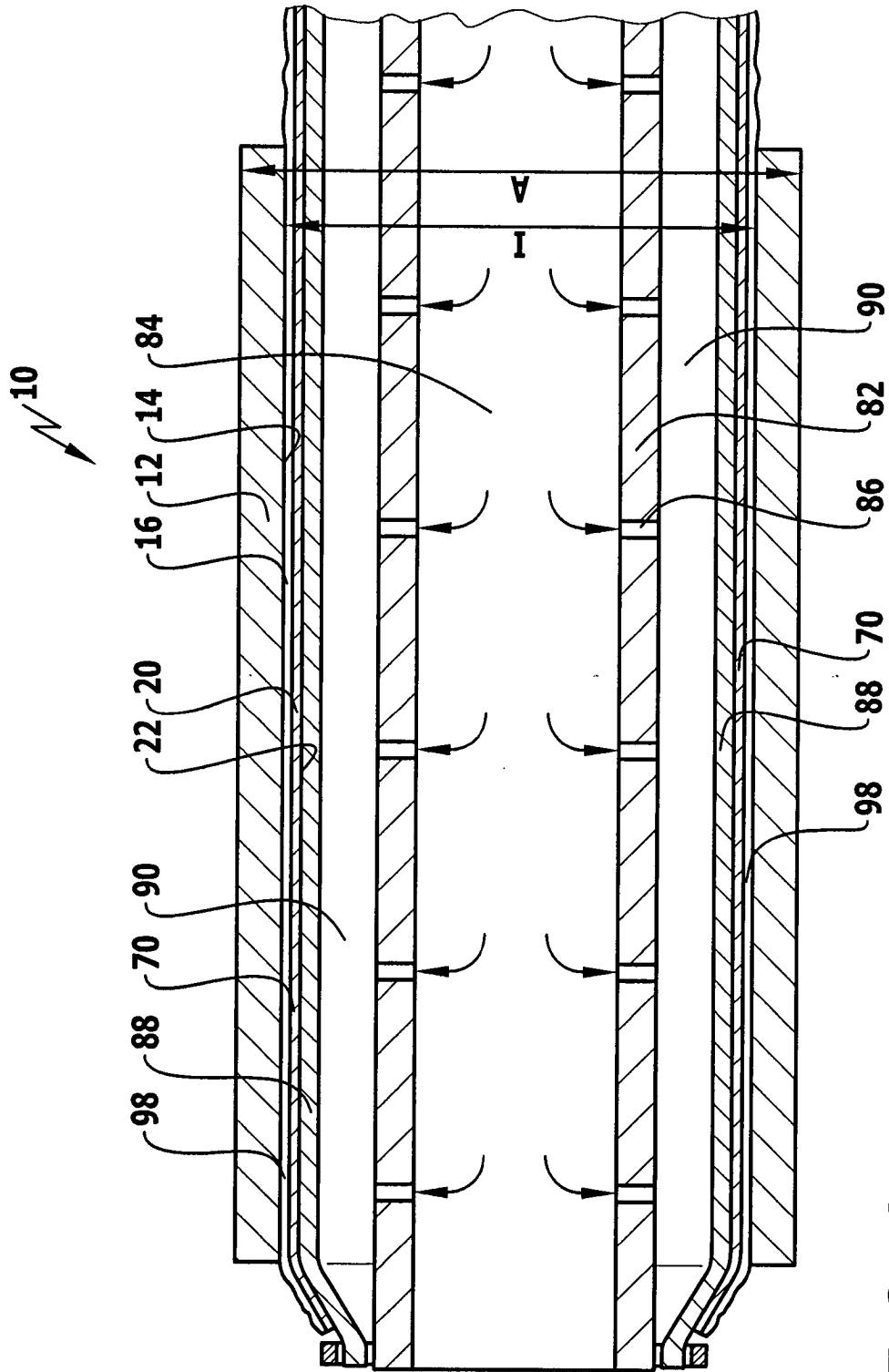


FIG.13

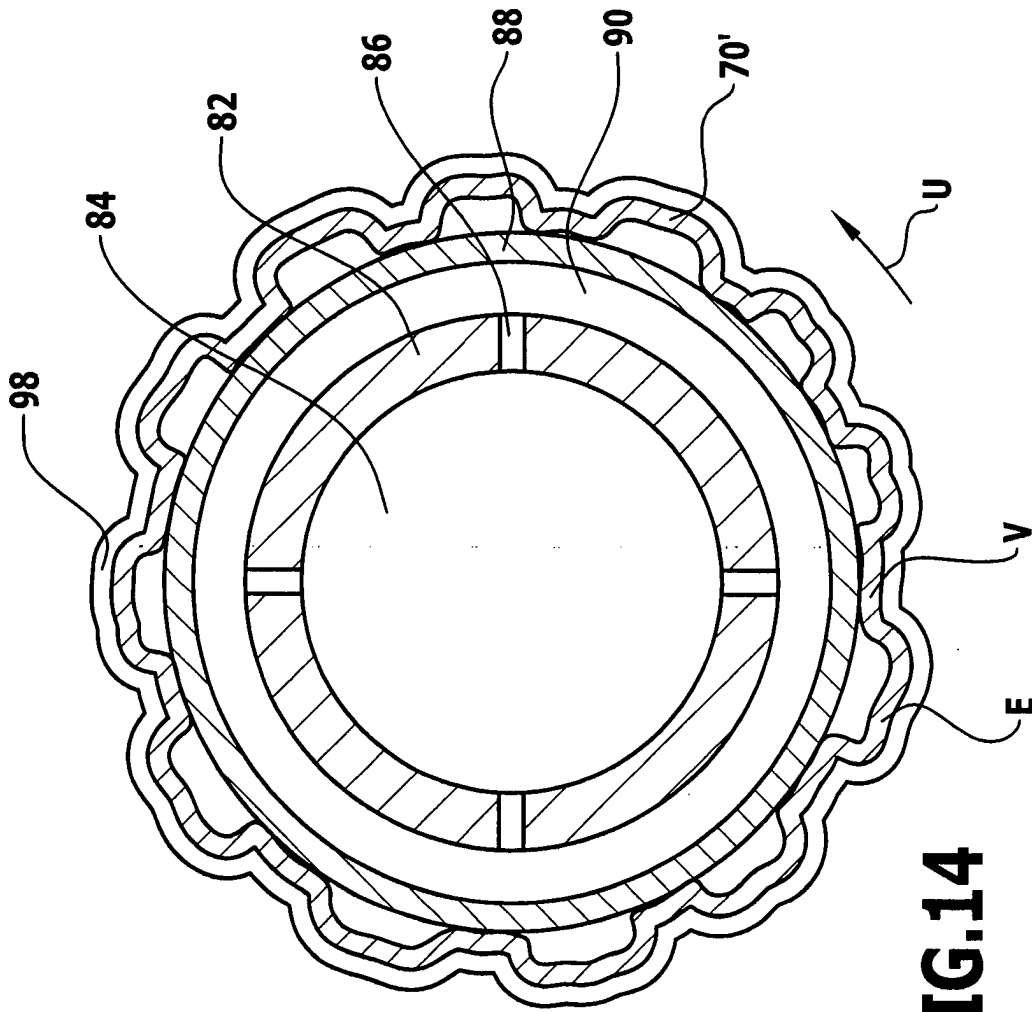


FIG.14