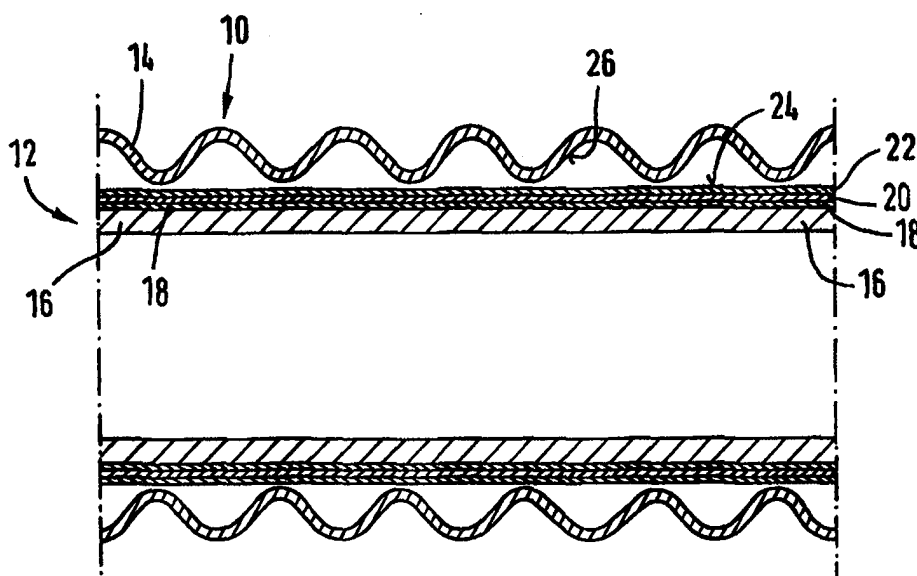




(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B32B 1/08, F16L 11/04, 9/12	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/43806 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Oktober 1998 (08.10.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/01822 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. März 1998 (27.03.98) (30) Prioritätsdaten: 297 05 681.6 29. März 1997 (29.03.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HEWING GMBH [DE/DE]; Waldstrasse 3, D-48607 Ochtrup (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIESELMANN, Franz-Josef [DE/DE]; Lerchenstrasse 6, D-49393 Lohne (DE). EICHNER, Harald [DE/DE]; Lindenstrasse 11, D-48607 Ochtrup (DE). BRÜNEN, Josef [DE/DE]; Mete- lener Strasse 13, D-48493 Wettringen (DE). WOLTERS, Paul [DE/DE]; Finkenstrasse 13, D-48607 Ochtrup (DE). WEHMEIER, Nils [DE/DE]; Am Fernblick 29, D-49080 Osnabrück (DE). (74) Anwälte: HILLERINGMANN, Jochen usw.; Deichmannhaus, Bahnhofsvorplatz 1, D-50667 Köln (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, DE, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: MULTI-LAYER PLASTIC TUBE

(54) Bezeichnung: MEHRSCHICHT-KUNSTSTOFFROHR



(57) Abstract

The invention relates to a multi-layer plastic tube, comprising a base tube (16), a barrier layer (20) coating the base tube, said barrier layer being impenetrable to oxygen, and a protective layer (22) applied on top of the barrier layer, for protecting said barrier layer from damage. This protective layer consists of a material containing a lubricant.

(57) Zusammenfassung

Das Mehrschicht-Kunststoffrohr weist ein Basisrohr (16) und eine das Basisrohr (16) umgebende Sperrschicht (20), die für Sauerstoff undurchlässig ist, sowie eine auf die Sperrschicht (20) aufgebrachte Schutzschicht (22) zum Schutz der Sperrschicht (20) vor Beschädigungen auf, wobei das Material der Schutzschicht (22) ein Gleitmittel enthält.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BG	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BH	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Mehrschicht-Kunststoffrohr

Die Erfindung betrifft ein Mehrschicht-Kunststoffrohr, das zum Führen von Gasen und/oder Fluiden und insbesondere als Trinkwasser-, Brauchwasser- oder Heizungsrohr einsetzbar ist.

5

Im Sanitär- und Heizungsbereich werden neben Metallrohren auch Rohre aus Kunststoffen, z.B. Polyethylen (PE), eingesetzt. Die dabei verwendeten Kunststoffe sind für Sauerstoff durchlässig, weshalb sie mit einer (Sauerstoff-)Diffusions-Sperrschicht versehen werden, die im allgemeinen das das Fluid führende Basisrohr von außen umgeben.

10

15

In der Praxis hat sich als Material für die Sperrschicht EVOH (Ethylen-Vinyl-Alkohol) bewährt. Die Diffusions-Sperrfunktion dieses Materials ist um so besser, je trockener es ist. Nachteiligerweise ist EVOH-Material umso spröder, je trockener es ist. Da mit der zunehmenden Sprödigkeit aber eine Verringerung der Elastizität einhergeht, besteht die Gefahr der Rißbildung und des Aufbrechens sowie Abbröckeln des Materials der Sperrschicht. Diese Gefahr ist insbesondere dann gegeben, wenn das Kunststoffrohr Längenveränderungen ausgesetzt ist, was bei Temperaturwechseln des in dem Rohr befindlichen Fluids der Fall ist.

20

25

30

Um die zumeist spröde Diffusions-Sperrschicht vor Beschädigungen zu schützen, ist in DE 296 06 533 U1 ein Mehrschicht-Kunststoffrohr angegeben, dessen Sperrschicht von einer Schutzschicht umschlossen ist. Als Material für diese Schutzschicht wird vorzugsweise PE eingesetzt. Das Material der Schutzschicht ist weicher

als das Material der Sperrschicht, was neben dem Vorteil des mechanischen Schutzes der Sperrschicht auch den Nachteil mit sich bringt, daß das Kunststoffrohr an seiner Außenfläche vergleichsweise stumpf ist. Dieser Nachteil wirkt sich insbesondere dann aus, wenn das Kunststoffrohr in zumeist als Wellrohre ausgebildete Leerrohre geschoben wird. Derartige "Rohr-In-Rohr"-Leitungen werden mitunter vorkonfektioniert, wobei Kunststoffrohre von mehreren zig Metern in Wellrohre eingeschoben werden. Wegen der stumpfen Außenfläche der Kunststoffrohre sind hierfür relativ große Kräfte erforderlich. Hierbei besteht die Gefahr, daß die Antriebselemente der Vorschubeinrichtung zum Einführen des Kunststoffrohres in das Wellrohr auf dem Kunststoffrohr reiben, was zu einer Erwärmung des Kunststoffrohres und damit zu Beschädigungen von dessen Schutzschicht führen kann. Ein Rutschen der Antriebsorgane der Vorschubeinrichtung auf dem Kunststoffrohr hat auch den Nachteil, daß bei der automatischen Vorkonfektionierung nun nicht mehr sichergestellt ist, daß die gewünschte, voreingestellte Länge an Kunststoffrohr in das Wellrohr eingeführt ist.

Aus DE-U-81 04 908 ist ein Kunststoffrohr bekannt, das ein Basisrohr aus vernetztem PE, eine Sauerstoff-Diffusionssperrschicht aus EVOH und eine Außenschicht aus einem linearen PE aufweist. Wird ein solches Rohr in ein Wellrohr o. dgl. Hüllrohr eingeschoben, entstehen ebenfalls relativ hohe Reibungskräfte.

Aus US-A-4,299,256 ist es bekannt, der PVC-Außenschicht eines Kunststoffrohres Silikonöl beizumischen, um die Reibung an der Außenfläche des Rohres zu verringern.

Zusammengefaßt ergeben sich also im Zusammenhang mit PEX-Rohren, auf die eine Haftvermittlerschicht und darauf eine EVOH-Schicht aufgetragen sind, wobei die Schichtdicke dieser äußeren Schichten jeweils bei ca. 100 µm liegt, folgende Schwierigkeiten:

- Durch die Biegewechselbeanspruchungen im Bereich von Bögen der verlegten Rohre können durch die Sprödigkeit Rißbildungen auftreten. Die Folge davon kann einmal ein Ablösen der EVOH-Schicht und eine Rißfortbildung mit im schlimmsten Fall der Folge des Bruches des Rohres sein.
- Die Sauerstoffbarriereeigenschaft des EVOH-Schichtmaterials ist stark von der Feuchtigkeit der Umgebung des Rohres abhängig. Je höher nämlich die Feuchtigkeitsaufnahme des EVOH-Materials ist, desto geringer ist seine Barriereeigenschaft.
- Beim Anschluß des Rohres an einen Verbinder können bei unsachgemäßer Handhabung Kanten des Verbinders die EVOH-Schicht beschädigen.
- Ferner existieren Verbindungstechniken, die ein Aufweiten des Rohres erforderlich machen. Diese Art von Verbindungstechnik erfährt eine zunehmende Akzeptanz am Markt, da ihre Handhabung und ihre Herstellungskosten einfach bzw. günstig sind. Beim Aufweiten eines mit einer EVOH-Sperrschicht versehenen Kunststoffrohres besteht jedoch die Gefahr, daß die EVOH-Schicht reißt, da ihr Dehverhalten nicht ausreichend zuverlässig reproduzierbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrschicht-Kunststoffrohr mit Sauerstoffdiffusions-Sperrschicht zu schaffen, die gegen mechanische Beschädigungen geschützt ist, wobei sich das Kunst-

stoffrohr vergleichsweise einfach und ohne übermäßig großen Kraftaufwand in ein Außenrohr einschieben läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Mehrschicht-Kunststoffrohr vorgeschlagen, das versehen ist mit

- einem Basisrohr,
- einer das Basisrohr umgebenden Sperrschicht, die für Sauerstoff undurchlässig ist, und
- einer auf die Sperrschicht aufgetragenen Schutzschicht zum Schutz der Sperrschicht vor Beschädigungen, wobei das Material der Schutzschicht ein Gleitmittel enthält.

Erfindungsgemäß ist dem Material für die Schutzschicht ein Gleitmittel beigemischt, das, vermischt mit dem übrigen Material der Schutzschicht, auf die Sperrschicht aufextrudiert wird. Beim Erstarren des Materials der Schutzschicht sowie im erstarrten Zustand migriert das Gleitmittel an die Oberfläche der Schutzschicht, wo es wirksam wird, d.h. wo es dem Mehrschicht-Kunststoffrohr seine Gleiteigenschaften verleiht. Bei dem Gleitmittel handelt es sich daher insbesondere um ein Material auf Ölsäureamid-, Erucasäureamid-Basis. Alternativ können auch Materialien auf Silikonöl- oder Tetrafluorethylen-Basis verwendet werden.

Aufgrund des Zusatzes von Gleitmittel zum Material der Schutzschicht, bei dem es sich vorzugsweise um ein Material auf PE-Basis handelt, werden dem erfindungsgemäßen Mehrschicht-Kunststoffrohr neben der mechanischen Schutzfunktion der Sperrschicht auch Gleiteigenschaften verliehen, die das Einführen des Mehrschicht-Kunststoffrohres in ein Leerrohr

vereinfachen. Die Kombination aus einem Kunststoffmaterial und einem Gleitmaterial zur Herstellung von Kunststoff-Gegenständen ist beispielsweise aus der Verpackungsindustrie von gleitfähigen Folien her bekannt. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß die dort verwendeten Gleitmittel in etwa in den gleichen Konzentrationen auch für die Schutzschichten von Kunststoffrohren eingesetzt werden können. Dies kann deshalb nicht ohne weiteres erwartet werden, weil sich die Herstellungsprozesse von Folien und Kunststoffrohren deutlich unterscheiden und Kunststoff-Folien insbesondere eine wesentlich größere Oberfläche bezogen auf das eingesetzte Materialvolumen aufweisen als dies bei Kunststoffrohren der Fall ist.

Wenn im Rahmen dieser Erfindung von einem "Gleitmittel" die Rede ist, so ist damit auch ein Gleitmittel in Form eines sogenannten Antiblockmittels gemeint, das durch Veränderung der Oberflächenstruktur es ermöglicht, daß zwei Gegenstände leichtgängig aneinander reiben. Derartige Antiblockmittel sind beispielsweise aus der Kunststoff-Folienfertigung und -Verarbeitung bekannt.

Vorzugsweise befindet sich das Basisrohr in einem Außenrohr, das zur außenliegenden Schutzschicht des Basisrohres einen Abstand aufweist. Das Außenrohr besteht aus Kunststoff und ist insbesondere als Wellrohr ausgebildet.

Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Mehrschicht-Kunststoffrohres ist dieses bei einer Variante versehen mit

- einem Basisrohr,

- einer das Basisrohr umgebenden Sperrschicht, die für Sauerstoff undurchlässig ist,
- einer auf die Sperrschicht aufgebrachten Schutzschicht zum Schutz der Sperrschicht vor Beschädigungen und
- einem Außenrohr, in dem das Basisrohr angeordnet ist und das die Schutzschicht des Basisrohres mit Spiel umgibt,
- wobei die Innenseite des Außenrohres ein Gleitmittel aufweist.

Bei dieser Variante der Erfindung befindet sich das Gleitmittel an der Innenseite eines Außenrohres, welches zweckmäßigerweise als Wellrohr ausgebildet ist.

Das Gleitmittel kann in diesem Fall dem Material des Außenrohres zugeschlagen sein. Handelt es sich bei dem Gleitmittel um ein Material auf Ölsäureamid- oder Erucasäureamid-Basis, so migriert das Material an die Innenseite des Außenrohres, wo es seine Gleitfunktion entfaltet, wenn das Basisrohr mit seiner stumpfen äußeren Schutzschicht in das Außenrohr geschoben wird.

Bei beiden zuvorgenannten Varianten ist es je nach Wahl des Materials der Sperrschicht von Vorteil, wenn zwischen dieser und dem Basisrohr eine Haftvermittlerschicht aus einem Haftvermittler angeordnet ist. Bei dem Material für diesen Haftvermittler handelt es sich vorzugsweise um modifiziertes lineares LDPE.

Eine weitere Variante der Erfindung betrifft ein Mehrschicht-Kunststoffrohr mit

- einem Basisrohr aus insbesondere vernetztem PE,
- einer das Basisrohr umgebenden Haftvermittlerschicht aus einem Haftvermittler, einer die Haft-

vermittlerschicht umgebenden Sperrschicht, die für Sauerstoff undurchlässig ist, und

- einer auf die Sperrschicht aufgetragenen Schutzschicht aus EVOH zum Schutz der Sperrschicht vor Beschädigungen,

- wobei der Haftvermittler aus einem modifizierten linearen LDPE-Material mit einer Dichte kleiner als 926 kg/m^3 besteht und

- wobei die Schutzschicht aus einem modifizierten linearen LDPE-Material mit einer Dichte größer als 928 kg/m^3 besteht,

- wobei die Modifizierungen der beiden linearen LDPE-Materialien derart gewählt sind, daß die Haftung der Schutzschicht an der EVOH-Sperrschicht größer ist als die Haftung der EVOH-Sperrschicht an der Haftvermittlerschicht.

Bei dieser Variante der Erfindung ist die Sperrschicht aus EVOH gebildet, während der Haftvermittler und die Schutzschicht jeweils aus unterschiedlich modifizierten linearen LDPE-Materialien bestehen. Die Modifizierungen sind derart gewählt, daß die Haftung der Schutzschicht an der EVOH-Sperrschicht größer ist als an der Haftvermittlerschicht und damit dem Basisrohr. Insbesondere ist die Dichte des linearen LDPE-Materials der Haftvermittlerschicht kleiner als 926 kg/m^3 und größer als 916 kg/m^3 . Die Dichte des modifizierten linearen LDPE-Materials der Schutzschicht ist vorzugsweise größer als 928 kg/m^3 und kleiner als 940 kg/m^3 .

Wie sich herausgestellt hat, ist die Wahl des Materials für die Schutzschicht insofern vorteilhaft, als die Schutzschicht einerseits zäh genug ist, um die darunter angeordnete spröde EVOH-Sperrschicht vor mechanischen Beschädigungen zu schützen und andererseits hart genug

ist, um dem Rohr ausreichende Gleiteigenschaften zu verleihen. Die Schutzschicht weist demzufolge Gleiteigenschaften auf, besteht also insoweit durch und durch aus einem eine derartige Eigenschaft aufweisenden Material, nämlich dem modifizierten linearen LDPE-Material.

In vorteilhafter Weiterbildung sämtlicher Varianten der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Sperrschicht außerhalb der neutralen Zone des Mehrschicht-Kunststoffrohres liegt, d. h. außerhalb der Mitte der Wanddickenerstreckung des Mehrschicht-Kunststoffrohres.

Sämtliche Bestandteile des erfindungsgemäßen Mehrschicht-Kunststoffrohres sind extrudiert, wobei auf das extrudierte Basisrohr zunächst die Sperrschicht aufextrudiert wird, um dann anschließend auf diese die Schutzschicht zu extrudieren.

Vorteilhafterweise liegt die Schichtdicke des Haftvermittlers zwischen 10 μm und 70 μm . Die Dicke der Schutzschicht sollte 40 μm nicht unterschreiten, liegt also vorzugsweise zwischen 40 μm und 100 μm .

Bei Verwendung der zuvor beschriebenen Schichtenfolge aus Haftvermittlerschicht, Sperrschicht und Schutzschicht um das Basisrohr herum wird erreicht, daß ein eventuell in der Sperrschicht auftretender Riß sich in der Haftvermittlerschicht mehr oder weniger "totläuft" und damit das unter der Haftvermittlerschicht angeordnete Basisrohr nicht mehr angreifen kann. Ursache für diese Erscheinung des "Totlaufens" eines Risses ist die Verwendung eines Haftvermittlers auf Basis eines linearen LDPE mit der oben angegebenen

Dichte, wobei die Dicke dieser Haftvermittlerschicht zweckmäßigerweise zwischen 10 und 70 μm liegt.

5 Wie sich in überraschender Weise herausgestellt hat, beeinflusst die Dicke der Schutzschicht die Gesamteigenschaften des Mehrschicht-Kunststoffrohres. Die Schutzschicht sollte nicht dünner als 40 μm sein.

10 Grundsätzlich gilt, daß die Schutzschicht aus einem vergleichsweise zähen Material bestehen sollte, um ihre Schutzfunktion für die Sperrschicht optimal ausnutzen zu können. An sich eignet sich also als Material für die Schutzschicht ein lineares LDPE. Allerdings wird das mit einer solchen Schutzschicht von außen umgebene
15 Rohr relativ stumpf und läßt sich demzufolge nicht mehr über die gewünschten Längen in beispielsweise ein Wellrohr o. dgl. Außenrohr einschieben. Außerdem verleiht eine Schutzschicht aus einem relativ zähen Material dem gesamten Rohr eine vergleichsweise weiche Oberfläche,
20 die wiederum zu Deformationen insbesondere beim Aufwickeln des Rohres führt. Es treten Erscheinungen wie abgeflachte Außenflächenbereiche auf. Hierdurch wird die optische Qualität des Rohres negativ beeinflusst, wobei unter Umständen auch Nachteile bei
25 der Montage bezüglich des Erfordernisses eines dichten Abschlusses beispielsweise eines Verbinders außen am Rohr einhergehen.

30 Das Problem des relativ hohen Rohrreibungswiderstandes kann erfindungsgemäß durch die Zugabe eines Gleitmittels gelöst werden, während dem Problem der Deformationsgefahr erfindungsgemäß durch Verwendung von Kunststoffmaterialien hoher Dichte auf Metalloccenbasis entgegengewirkt wird. Die Gesamtkombination der
35 Materialzusammensetzungen der drei um das Basisrohr

herum angeordneten Schichten, nämlich der Haftvermittlerschicht, der EVOH-Sperrschicht und der Schutzschicht bewirken die folgenden Eigenschaften:

- gute Haftung der EVOH-Schicht,
- 5 - hohe Zähigkeit des die Außenfläche des Rohres bildenden Materials,
- hoher Widerstand gegen Rißfortpflanzung,
- hohe Steifigkeit des die Außenfläche des Rohres bildenden Materials zwecks Vermeidung von
- 10 Deformationen,
- gute Gleiteigenschaften, um das Rohr in den gewünschten Längen in Außenrohre, insbesondere Wellrohre schieben zu können.

15 Nachfolgend werden anhand der Figuren zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

20 Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Rohr-In-Rohr-Kombination bestehend aus einem gas- oder fluidführenden Innenrohr und einem Außen-Wellrohr, und

25 Fign. 2 und 3 schematisch die Verfahrensschritte zum beispielsweise automatischen Ineinanderschieben des Außenrohres und des Innenrohres.

30 Fig. 1 zeigt im Schnitt eine Rohr-In-Rohr-Kombination 10 mit einem Innenrohr 12 und einem äußeren Wellrohr 14. Das Innenrohr 12 weist ein Basisrohr 16 aus PE auf, auf das eine Haftvermittlerschicht 18 auf ebenfalls PE-Basis aufgebracht ist. Außen auf die Haftvermittlerschicht 18 ist eine EVOH-Sperrschicht 20 aufgebracht,

35 die verhältnismäßig spröde ist. Zum Schutz der EVOH-

Sperrschicht 20 ist diese von einer Schutzschicht 22 umgeben, die aus einem relativ zähen Material besteht und beispielsweise das Material der Haftvermittlerschicht 18 aufweist. Diesem Material ist ein Gleitmittel auf Ölsäureamid-Basis zugesetzt. Hierdurch werden dem Innenrohr 12 trotz des im Vergleich zur EVOH-Sperrschicht zähen und stumpfen Schutzschicht 22 außerordentlich gute Gleiteigenschaften verliehen. Das als Wellrohr ausgeführte Außenrohr 14 besteht ebenfalls aus Polyethylen.

Das den obigen Aufbau aufweisende Kunststoff-Innenrohr 12 läßt sich wegen seiner guten Gleiteigenschaften über recht große Länge als Rohr-In-Rohr-Kombination 10 vorkonfektionieren. Der Reibungswiderstand der Außenfläche 24 des Innenrohres 12 und der Innenfläche 26 des Wellrohres 14 ist reduziert, so daß beim Zusammenschieben der beiden Rohre gemäß den Fign. 2 und 3 wesentlich geringere Kräfte erforderlich sind als in dem Fall, in dem dem Material der Schutzschicht 22 kein Gleitmittel zugesetzt ist.

Mit dem hier beschriebenen Innenrohr 12 ist also ein Kunststoff-Mehrschichtrohr geschaffen, das trotz des Vorsehens einer mechanischen Schutzschicht für die Sauerstoffdiffusions-Sperrschicht 20 über gute Gleiteigenschaften verfügt.

Unter Zugrundelegung der anhand von Fig. 1 beschriebenen Schichtenfolge des Mehrschicht-Innenrohres 12 wurde dieses in folgender Materialzusammensetzung hergestellt. Für das Basisrohr 16 wurde ein vernetztes PE-Material verwendet. Auf das Basisrohr 16 wurde die Haftvermittlerschicht 18 aufextrudiert. Als Material für die Haftvermittlerschicht 18 wurde ein

modifiziertes lineares LDPE-Material verwendet. Dieses Material wurde in einer Schichtdicke von 10 μm bis 70 μm , insbesondere 50 μm aufgetragen. Auf die Haftvermittlerschicht 18 wurde anschließend die EVOH-Sperrschicht 20 aufextrudiert. Die Dicke dieser Schicht betrug 50 bis 100 μm . Als Schutzschicht 22 wurde dann auf die EVOH-Sperrschicht 20 modifiziertes lineares LDPE-Material aufextrudiert, und zwar in einer Dicke von mindestens 40 μm und insbesondere höchstens 100 μm .

Die Modifizierung des LDPE-Materials des Basisrohres 16 wurde derart gewählt, daß die Haftung des Basisrohres 16 zur Sperrschicht 20 zwar gezielt eingestellt, jedoch nicht optimal war. Demgegenüber wurde die Modifizierung des LDPE-Materials der Schutzschicht 22 derart gewählt, daß die Schutzschicht 22 mit großer Haftung an der EVOH-Sperrschicht 20 anlag. Die Dichte des LDPE-Materials der Schutzschicht 22 war größer als die Dichte des LDPE-Materials des Basisrohres 16. Insbesondere lag die Dichte des LDPE-Materials des Basisrohres 16 zwischen 918 und 924 kg/m^3 , während die Dichte des LDPE-Materials der Schutzschicht 22 zwischen 929 und 936 kg/m^3 betrug. Neben einem gutem Verbund der einzelnen Schichten des Innenrohres 12 sorgt die Wahl des Materials für die Schutzschicht 22 zum einen für einen guten mechanischen Schutz der spröden Sperrschicht 20 bei ausreichend hoher Widerstandsfähigkeit gegen Oberflächenverformungen und zum anderen für gute Gleiteigenschaften des Innenrohres 12, so daß sich dieses in das außenliegende Kunststoff-Wellrohr 14 einschieben ließ, ohne daß diesen Herstellungsprozeß für Rohr-in-Rohr-Leitungssysteme behindernde übermäßig hohe Reibungskräfte auftreten.

A N S P R Ü C H E

1. Mehrschicht-Kunststoffrohr mit
 - einem Basisrohr (16),
 - einer das Basisrohr (16) umgebenden Sperrschicht (20), die für Sauerstoff undurchlässig ist, und
 - einer auf die Sperrschicht (20) aufgetragenen Schutzschicht (22) zum Schutz der Sperrschicht (20) vor Beschädigungen,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß das Material der Schutzschicht (22) ein Gleitmittel enthält.

2. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel Ölsäureamid, Erucasäureamid, Silikonöl oder Tetrafluorethylen aufweist.
3. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Basisrohr (16) und der Sperrschicht (20) eine Haftvermittlerschicht (18) angeordnet ist.
4. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Schutzschicht ein Haftvermittler ist, dem Gleitmittel zugesetzt ist.
5. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Basisrohr (16) und der Sperrschicht

(20) eine Haftvermittlerschicht (18) angeordnet ist.

6. Mehrschicht-Kunststoffrohr mit

- einem Basisrohr (16) aus insbesondere vernetztem PE,
- einer das Basisrohr (16) umgebenden Haftvermittlerschicht (18) aus einem Haftvermittler,
- einer die Haftvermittlerschicht umgebenden Sperrschicht (20), die für Sauerstoff undurchlässig ist, und
- einer auf die Sperrschicht (20) aufgetragenen Schutzschicht (22) aus EVOH zum Schutz der Sperrschicht (20) vor Beschädigungen,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß der Haftvermittler (18) aus einem modifizierten linearen LDPE-Material mit einer Dichte kleiner als 926 kg/m^3 besteht und
- daß die Schutzschicht (22) aus einem modifizierten linearen LDPE-Material mit einer Dichte größer als 928 kg/m^3 besteht,
- wobei die Modifizierungen der beiden linearen LDPE-Materialien derart gewählt sind, daß die Haftung der Schutzschicht (22) an der EVOH-Sperrschicht (20) größer ist als die Haftung der EVOH-Sperrschicht (20) an der Haftvermittlerschicht (18).

7. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des linearen LDPE-Materials der Haftvermittlerschicht (18) zwischen 916 und 927 kg/m^3 , insbesondere 918

und 927 kg/m^3 , 916 und 924 kg/m^3 oder 918 und 924 kg/m^3 liegt.

8. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des linearen LDPE-Materials der Schutzschicht (22) zwischen 927 und 940 kg/m^3 , insbesondere 927 und 936 kg/m^3 , 929 und 940 kg/m^3 oder 929 und 936 kg/m^3 liegt.
9. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Haftvermittlerschicht (18) zwischen $10 \text{ }\mu\text{m}$ und $70 \text{ }\mu\text{m}$ beträgt.
10. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schutzschicht (22) zwischen $40 \text{ }\mu\text{m}$ und $100 \text{ }\mu\text{m}$ beträgt.
11. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrschicht (20) außerhalb der Mitte der Wanddickenerstreckung zwischen der Innenseite des Basisrohres (16) und der Außenseite der Schutzschicht (22) angeordnet ist.
12. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Basisrohr (10), die Sperrschicht (20) und die Schutzschicht (22) sämtlich extrudiert sind.
13. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Basisrohr (16) in einem Außenrohr (14)

angeordnet ist, das die Schutzschicht (22) des Basisrohres (16) mit Spiel umgibt.

14. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht (22) Metalloccen aufweist.
15. Mehrschicht-Kunststoffrohr mit
 - einem Basisrohr (16),
 - einer das Basisrohr (16) umgebenden Haftvermittlerschicht (18),
 - einer die Haftvermittlerschicht (18) umgebenden Sperrschicht (20), die für Sauerstoff undurchlässig ist,
 - einer auf die Sperrschicht (20) aufgetrachten Schutzschicht (22) zum Schutz der Sperrschicht (20) vor Beschädigungen und
 - einem Außenrohr (14), in dem das Basisrohr (16) angeordnet ist und das die Schutzschicht (22) des Basisrohres (16) mit Spiel umgibt,
 - wobei die Innenseite des Außenrohres (14) ein Gleitmittel aufweist.
16. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schichten einzeln oder gemeinsam die Materialien gemäß den Ansprüchen 6 bis 14 aufweisen.
17. Mehrschicht-Kunststoffrohr nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (14) als Wellrohr ausgebildet ist.

FIG.1

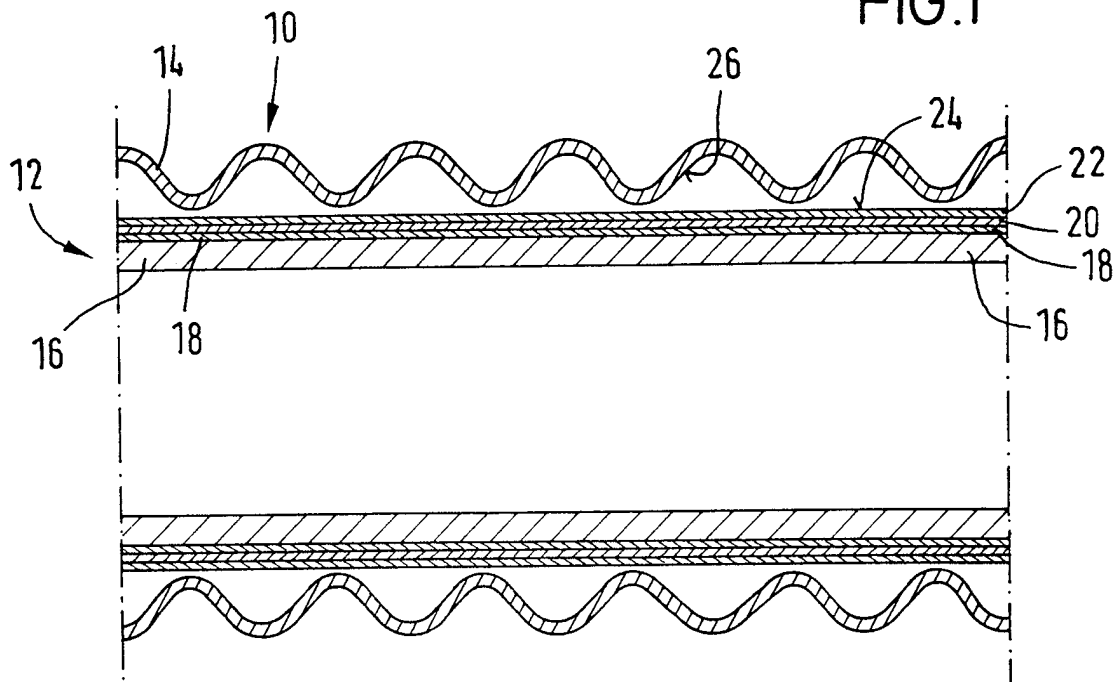


FIG.2

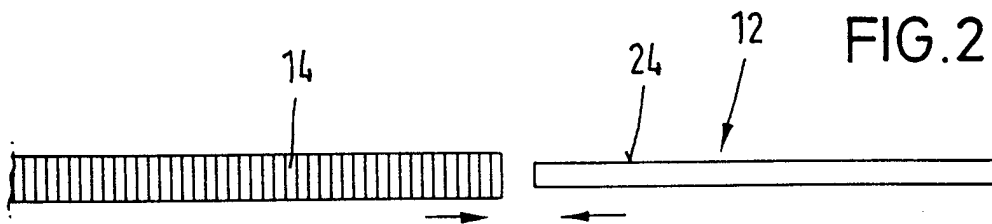
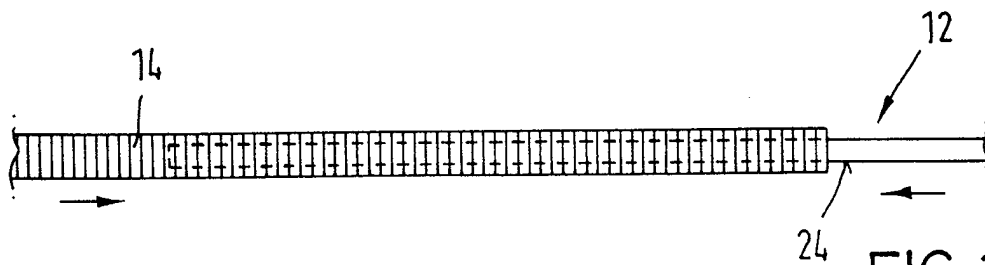


FIG.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. .ional Application No
PCT/EP 98/01822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B32B1/08 F16L11/04 F16L9/12

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B32B F16L

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	US 5 634 498 A (NISHIDA ISAMU) 3 June 1997 see claim 1 see column 3, line 55 - column 6, line 48 ---	1,15
A	US 4 299 256 A (BACEHOWSKI DAVID V ET AL) 10 November 1981 cited in the application see claims ---	1,2
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8133 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 81-59804D XP002071025 & JP 56 080 458 A (SUMITOMO CHEM CO LTD) see abstract --- -/--	1,6,15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 July 1998

Date of mailing of the international search report

23/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ibarrola Torres, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/01822

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9822 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 98-245065 XP002071026 & JP 10 076 602 A (NKK CORP) see abstract	1,15
A	DE 39 03 436 A (BECKER PRUENTE GMBH) 12 July 1990 see claims	1
A	DE 42 16 516 A (HAAGA KARL) 25 November 1993 see claims 1-3,5	6
A	EP 0 637 509 A (NITTA MOORE CO LTD) 8 February 1995 see claims see page 3, line 43 - page 5, line 20	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/01822

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5634498 A	03-06-1997	JP 7323489 A CA 2146420 A DE 19513027 A IT MI950725 A,B	12-12-1995 08-10-1995 12-10-1995 09-10-1995
US 4299256 A	10-11-1981	NONE	
DE 3903436 A	12-07-1990	NONE	
DE 4216516 A	25-11-1993	NONE	
EP 0637509 A	08-02-1995	JP 7096564 A	11-04-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01822

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B32B1/08 F16L11/04 F16L9/12

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B32B F16L

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	US 5 634 498 A (NISHIDA ISAMU) 3. Juni 1997 siehe Anspruch 1 siehe Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 48 ---	1, 15
A	US 4 299 256 A (BACEHOWSKI DAVID V ET AL) 10. November 1981 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche ---	1, 2
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8133 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 81-59804D XP002071025 & JP 56 080 458 A (SUMITOMO CHEM CO LTD) siehe Zusammenfassung --- -/--	1, 6, 15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

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

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juli 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2

NL - 2280 HV Rijswijk

Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.

Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ibarrola Torres, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01822

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9822 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 98-245065 XP002071026 & JP 10 076 602 A (NKK CORP) siehe Zusammenfassung ---	1,15
A	DE 39 03 436 A (BECKER PRUENTE GMBH) 12.Juli 1990 siehe Ansprüche ---	1
A	DE 42 16 516 A (HAAGA KARL) 25.November 1993 siehe Ansprüche 1-3,5 ---	6
A	EP 0 637 509 A (NITTA MOORE CO LTD) 8.Februar 1995 siehe Ansprüche siehe Seite 3, Zeile 43 - Seite 5, Zeile 20 -----	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01822

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5634498 A	03-06-1997	JP 7323489 A	12-12-1995
		CA 2146420 A	08-10-1995
		DE 19513027 A	12-10-1995
		IT MI950725 A,B	09-10-1995
US 4299256 A	10-11-1981	KEINE	
DE 3903436 A	12-07-1990	KEINE	
DE 4216516 A	25-11-1993	KEINE	
EP 0637509 A	08-02-1995	JP 7096564 A	11-04-1995