



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102767653 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201210135715. 9

(22) 申请日 2012. 05. 04

(30) 优先权数据

102011075383. 4 2011. 05. 06 DE

(73) 专利权人 赢创德固赛有限公司

地址 德国埃森

(72) 发明人 R. 格林 A. 多韦 K. 库曼

M. 格鲁恩 J. 弗拉诺施

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 石克虎 林森

(51) Int. Cl.

F16L 11/127(2006. 01)

(56) 对比文件

GB 2065430 A, 1981. 06. 24, 说明书第 1 页第
66-71, 99-120 行、第 2 页第 13-55 行、第 3 页第
60-70 行、图 1-2.

GB 2065430 A, 1981. 06. 24, 说明书第 1 页第

66-71, 99-120 行、第 2 页第 13-55 行、第 3 页第
60-70 行、图 1-2.

US 5428706 A, 1995. 06. 27, 说明书第 1 栏第
30-31 行、第 6 栏第 1-15 行、图 1.

US 2002/0100516 A1, 2002. 08. 01, 全文.

WO 2010/032017 A1, 2010. 03. 25, 全文.

US 4286376 A, 1981. 09. 01, 全文.

EP 0312204 A2, 1989. 04. 19, 全文.

CN 101334122 A, 2008. 12. 31, 全文.

审查员 熊雅清

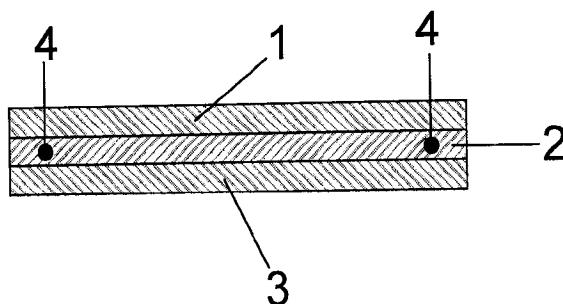
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

用于海上应用的温度可调的管道

(57) 摘要

本发明涉及用于海上应用的温度可调的管道。具体地, 本发明涉及柔性管, 其从内到外包装下面的层: - 内衬, 以及 - 至少一个加固层, 其中在两个层之间另外存在额外的由缠绕带构成的层, 其中所述带包含下面的层: a) 由非导电性的塑料成型物料构成的第一外层, b) 由导电性塑料成型物料构成的中间层, 其体积电阻率根据 IEC 60093 为 10^3 至 $10^{10} \Omega m$ 的范围, 其中在中间层中沿着所述带如此嵌入至少两个金属导体: 使得所述至少两个金属导体在整个长度上不相接触, 以及 c) 由非导电性的塑料成型物料构成的第二外层, 该柔性管允许有效地加热, 使得其能够在寒冷地区用于输油。



1. 柔性管,其从内到外包含下面的层:
 - 内衬,以及
 - 至少一个加固层,其中在两个层之间另外存在额外的由缠绕带构成的层,其特征在于,所述缠绕带包含下面的层:
 - a) 由非导电性的塑料成型物料构成的第一外层(1),
 - b) 由导电性塑料成型物料构成的中间层(2),其体积电阻率根据IEC 60093为 10^{-3} 至 10^{10} Ω m的范围,其中在中间层中沿着所述缠绕带如此嵌入有至少两个金属导体(4):使得所述至少两个金属导体(4)在整个长度上不相接触,以及
 - c) 由非导电性的塑料成型物料构成的第二外层(3)。
2. 根据权利要求1的柔性管,其特征在于,根据b)的层的导电性塑料成型物料包含导电炭黑、石墨粉和/或石墨纤丝。
3. 根据权利要求1或2的柔性管,其特征在于,所述缠绕带具有0.2-5mm范围的厚度,其中根据b)的层的厚度为0.1-3mm的范围,根据a)和c)的两个外层的厚度各自为0.05-1.5mm的范围。
4. 根据权利要求1或2的柔性管,其特征在于,一个或多个所述加固层由螺旋状排列的钢丝、型钢或钢带构成。
5. 根据权利要求1-4中任一项的柔性管用于输送原油的用途。
6. 用于加热根据权利要求1-4中任一项的柔性管的方法,其特征在于,将嵌入所述中间层的金属导体与电源连接,使得电流流经导电的所述中间层。

用于海上应用的温度可调的管道

技术领域

[0001] 本发明涉及温度可调的多层结构的柔性管,其具有未粘合的层。为了简要起见,这种管在下文中被称为未粘合的柔性管(英文:Unbonded Flexible Pipe)。它对于来自传输流体的气体扩散具有高的阻力,并因此能够用于传输液态或者气态介质,并且能够特别有利地用于传输原油或者天然气。

背景技术

[0002] 未粘合的柔性管本身是现有技术的。这种类型的管包含通常是塑料管形式的内衬(inner Auskleidung)(其作为防止传输流体逸出的阻挡层),以及包含在所述的内衬外面上的一个或多个加固层(Armierungsschicht)。未粘合的柔性管可以包含另外的层,例如在内衬的内侧上的一个或多个加固层,来防止内衬在高的外压下塌陷。这种类型的内加固通常称作骨骼(Karkasse)。此外还可以存在外包封(äußer Umhüllung),来提供防止来自外部环境的液体进入到加固层或者其他内部的聚合物或者金属功能层的阻挡层。在许多情况中,热塑性塑料层(例如处于缠绕的“抗磨损带”的形式)被引入到外加固层之间,来防止该金属结构由于摩擦而被磨损。

[0003] 典型的未粘合的柔性管作为举例已经描述在W001/61232,US6123114和US6085799中;它们此外更详细地表征在API Recommended Practice 17B “Recommended Practice for Flexible Pipe”,第3版,2002年3月,和在API Specification 17J “Specification for Unbonded Flexible Pipe”第2版,1999年11月中。

[0004] 术语“未粘合的”在上下文中表示了至少两个层,包括加固层和塑料层,被设计成不是彼此粘合的。该管因此能够弯曲,并且足够柔性,以致可以为了运输目的将其卷绕起来。

[0005] 这种类型的未粘合的柔性管被用于海上应用(Offshore-Anwendung)和不同的陆上应用的不同的实施方案中,用于传输液体,气体和浆体。作为举例,它们可以用于传输跨管子的长度存在非常高的或者极为不同的水压的流体,例如呈上升管(Steigleitung)的形式,其从海底延伸到处于海平面或者接近海平面的设备上,并且它们通常还可以作为用于在不同设备之间传输液体或者气体的管,或者作为处于很深的海底的管,或者作为接近于海平面的设备之间的管。

[0006] 常规柔性管中的(一个或多个)加固层主要由螺旋形排列的金属丝,型钢,或者钢带构成,这里各个层可以以相对于所述管的轴不同的缠绕角度来形成。

[0007] 在现有技术中,内衬通常由下面物质构成:聚烯烃例如聚乙烯(所述聚烯烃也可以是交联的),聚酰胺例如PA11或者PA12,或者聚1,1-偏二氟乙烯(PVDF)。除了这些,还已知的是单-或者多层衬底,其也可以包含由其他材料制成的层。

[0008] 在低于大约40°C的温度,一些成分会从原油中析出。这里特别重要的是蜡和可能的水合物的析出,这会减小所述管的横截面积。为了即使在低温也确保运输功能,该管应当是可加热的,目的是抑制这种现象。有不同的加热这种类型管的方式。

[0009] W091/18231描述了一种可加热的柔性管系统,其包含电缆,其连接到导电性的电源上,并且通过电阻加热的原理来产生热。这种理念的缺点是复杂的设计和在整个长度上无规律的调温。

[0010] 此外,W097/20162描述了一种柔性管系统,这里柔性的内部管道被多个更小的管道所包围。它们可以用于传输工艺介质或者电流。对于控制管系统温度还可想到的是,让温度经调节的介质流过。这种理念的缺点同样是复杂的设计,热损失和在整个长度上无规律的调温。

[0011] 其他申请(W092/11487,W085/04941,W02000/66934,W02000/66935和W02001/07824)涉及到热绝缘的主题,来作为被动稳定介质温度的手段。但是,这里问题是经常使用的发泡结构的压缩稳定性。在深水和与之相关的高外压下,这会降低绝缘效果。

[0012] W02006/097765,W02006/090182、US2008202616和US4874925描述另外一种可能的加热方法。这种方法包括多层管,在其中作为举例存在着两个导体,其嵌入到导电层中,并且沿着所述管彼此错位 180° 。基于从一个导体流向另一个导体的电流,在导电层中引起加热。对于均匀加热来说,重要的是导体与导电层的连接或者均匀接触。该导电层向外热绝缘和任选的电绝缘。向内朝向原油的另外的层对于电绝缘是可取的或者必需的。

[0013] W02008/005829描述了汽车领域的可加热的导管,这里它们可以包含导电性聚合物层;该层充当了电阻加热单元。

发明内容

[0014] 本发明的目标在于提供多层结构的柔性管,在其中能够电加热传输介质,同时其另外在构造上不是过于复杂的。在这里应当可以仅仅在管道的具体需要区段有针对性地加热该管。

[0015] 这个目标已经通过这样的柔性管来实现,其从内到外包含下面的层:

[0016] - 内衬,

[0017] - 至少一个加固层,以及

[0018] - 任选的外包封,

[0019] 其中在两个层之间另外存在额外的由缠绕带构成的层,

[0020] 其中所述带包含下面的层:

[0021] a) 由非导电性的塑料成型物料构成的第一外层(1),

[0022] b) 由导电性塑料成型物料构成的中间层(2),其体积电阻率根据IEC 60093为 10^{-3} 至 $10^{10} \Omega \text{ m}$ 的范围,优选 10^{-2} 至 $10^8 \Omega \text{ m}$ 的范围,特别优选 10^{-1} 至 $10^7 \Omega \text{ m}$ 的范围,更特别优选 10^0 至 $10^6 \Omega \text{ m}$ 的范围,其中在中间层中沿着所述带如此嵌入至少两个金属导体(4):使得所述至少两个金属导体(4)在整个长度上不相接触,以及

[0023] c) 由非导电性的塑料成型物料构成的第二外层(3)。

[0024] 在附图标记方面参见图1和2。

[0025] 该内衬通常是塑料管,其提供防止所传输的流体逸出的阻隔。根据应用技术的要求,这种管可以是单层的或者可以由多个层构成,所述多个层由各自不同的成型物料制成。在这种情况下,它作为举例是两层,三层或者四层系统,或者在个别情况可以由甚至更多的层构成。这种类型的衬底是现有技术。在另外一种实施方案中,该内衬还可以由皱纹化

(gewellt)的薄壁金属管构成。

[0026] 该一个或多个加固层通常由螺旋形排列的钢丝,型钢或者钢带构成。所述的加固层的设计是现有技术。优选的是这些加固层至少之一是这样构造的,即,它经受了内压力,和这些加固层至少另一种是这样构造的,即,它经受了张力。通常存在着大于两个加固层。在大多情况下,与加固层相邻的是外包封,其通常的形式是由热塑性成型物料制成的或者由弹性体制成的管或者柔性管。

附图说明

[0027] 图1示出在所述带的边缘露出各层的实施方案。

[0028] 图2示出根据a)和c)的层在边缘处彼此连接的实施方案,以此方式实现对加固层的尽可能的电绝缘。

具体实施方式

[0029] 在一种可能的实施方案中,在未粘合的柔性管的内衬的内侧上具有骨骼。这些骨骼及其设计是现有技术。在另外一种可能的实施方案中,该未粘合的柔性管不包含骨骼,特别是当它不打算在高的外压下运行时更是如此。

[0030] 对于导电性塑料成型物料以及对于两个非导电性塑料成型物料的合适材料彼此独立的是例如基于如下的成型物料:烯属聚合物,聚酰胺,含氟聚合物,聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯,聚2,6-萘二甲酸丁二醇酯,聚苯砜,聚亚芳基醚酮,聚苯硫醚,或者聚亚芳基醚酮/聚苯硫醚共混物。

[0031] 烯属聚合物可以首先是聚乙烯,特别高密度聚乙烯(HDPE),或者全同立构或者间同立构聚丙烯。该聚丙烯可以是均聚物或者共聚物,例如与作为共聚单体的乙烯或者1-丁烯的共聚物,并且在此可以使用无规或者嵌段共聚物。此外,该聚丙烯可以是冲击改性的,例如现有技术的依靠乙烯-丙烯橡胶(EPM)或者EPDM来改性。间同立构聚苯乙烯(其也能够用于本发明)可以通过苯乙烯的茂金属催化聚合,以已知的方式来生产。

[0032] 聚酰胺可以由二胺和二羧酸的组合,由 ω -氨基酸,或者由相应的内酰胺来生产。原则上可以使用任何的聚酰胺,例如PA6或者PA66。在一种优选的实施方案中,聚酰胺的单体单元包含平均至少8,至少9或者至少10个碳原子。在内酰胺的混合物的情况中,它在这里被认为是算术平均值。在二胺和二羧酸的组合的情况中,在这种优选的实施方案中二胺和二羧酸的碳原子的算术平均数必须是至少8,至少9或者至少10。合适的聚酰胺的例子是:PA610(其可以由六亚甲基-二胺[6个碳原子]和癸二酸[10个碳原子]来生产,因此在这里单体单元的平均碳原子数是8),PA88(其可以由八亚甲基二胺和1,8-辛二酸来生产),PA8(其可以由辛内酰胺来生产),PA612,PA810,PA108,PA9,PA613,PA614,PA812,PA128,PA1010,PA10,PA814,PA148,PA1012,PA11,PA1014,PA1212和PA12。聚酰胺的生产是现有技术。当然还可以使用基于这些材料的共聚酰胺,其中还可以任选地一起使用单体例如己内酰胺。

[0033] 有利地,还可以使用部分芳族聚酰胺来作为聚酰胺,在其中5-100mol%的二羧酸成分来自于具有8-22个碳原子的芳族二羧酸,并且它的微晶熔点 T_m 是至少260°C,优选至少270°C和特别优选至少280°C。这些聚酰胺通常称作PPA。它们可以由二胺和二羧酸的组合来生产,任选地加入有 ω -氨基-羧酸或者相应的内酰胺。合适的类型的例子是PA66/6T,PA6/

6T, PA6T/MPMDT (MPMD代表2-甲基五亚甲基-二胺), PA9T, PA10T, PA11T, PA12T, PA14T以及这些后面的类型与脂肪族二胺和与脂肪族二羧酸或者与 ω -氨基羧酸或者内酰胺的共缩聚物。

[0034] 该成型物料除了聚酰胺之外,还可以包含另外的成分例如冲击改性剂,其他热塑性塑料,增塑剂和其他常规添加剂。仅仅要求该聚酰胺形成了该成型物料的基质。

[0035] 含氟聚合物作为举例可以是聚1,1-偏二氟乙烯(PVDF),乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE),借助于三元共聚物成分(Terkomponent)例如丙烯,六氟丙烯,氟乙烯或者1,1-偏二氟乙烯改性的ETFE(例如EFEP),乙烯-氯三氟乙烯共聚物(E-CTFE),聚氯三氟乙烯(PCTFE),氯三氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚-四氟乙烯共聚物(CPT),四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(FEP)或者四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)。还可以使用基于1,1-偏二氟乙烯的共聚物,其包含至多40重量%的其他单体,例子是三氟乙烯,氯三氟乙烯,乙烯,丙烯和六氟丙烯。

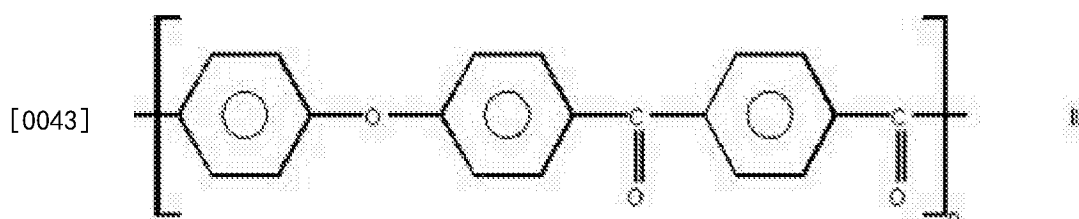
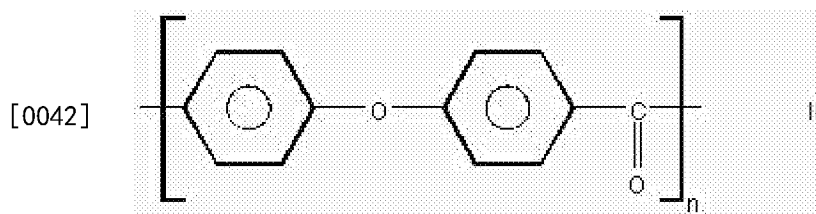
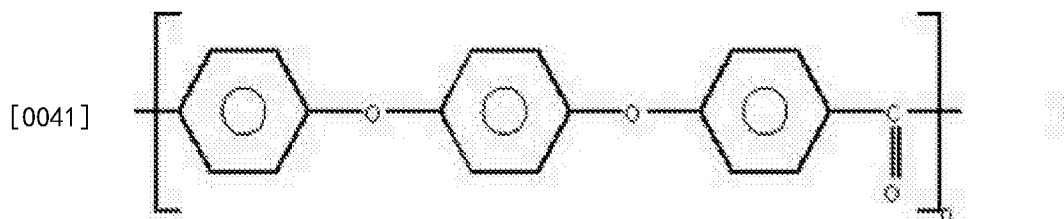
[0036] 聚苯砜(PPSU)作为例子是由Solvay Advanced Polymers以商标名Radel[®]来生产的。它可以通过4,4'-二羟基联苯基和4,4'-二羟基二苯基砜的亲核取代来生产。另外特别合适的材料是PPSU/含氟聚合物共混物,例如PPSU/PTFE共混物。

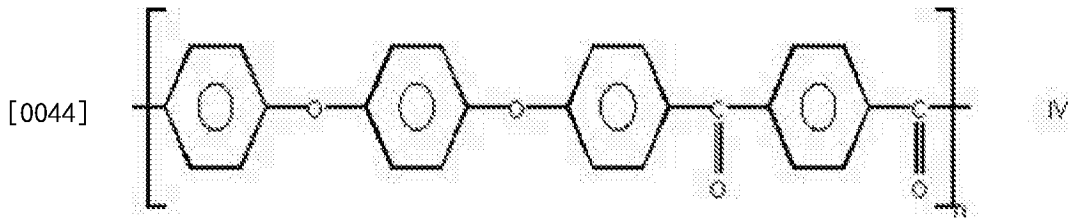
[0037] 同样能够使用的聚亚芳基醚酮包含下式的单元

[0038] $(-Ar-X-)$ 和 $(-Ar'-Y-)$,

[0039] 其中Ar和Ar'是二价芳族基团,优选1,4-亚苯基,4,4'-亚联苯基,或者1,4-,1,5-或者2,6-亚萘基。X是吸电子基团,优选羰基或者磺酰基,而Y是另外的基团例如O,S,CH₂,亚异丙基等。这里,至少50%,优选至少70%和特别优选至少80%的基团X是羰基,而至少50%,优选至少70%和特别优选至少80%的基团Y由氧构成。

[0040] 在优选的实施方案中,100%的基团X由羰基构成,而100%基团Y由氧构成。在这种实施方案中,聚亚芳基醚酮作为举例可以是聚醚醚酮(PEEK;式I),聚醚酮(PEK;式II),聚醚酮酮(PEKK;式III)或者聚醚醚酮酮(PEEKK;式IV),但是羰基和氧基的其他排列自然也是可能的。





[0045] 该聚亚芳基醚酮是部分结晶的,并且这作为例子是在DSC分析中通过观察微晶熔点 T_m 表现出来,其量级在大多数情况中是大约 300°C 或者更高。

[0046] 所述聚苯硫醚含有下面式子的单元:

[0047] $(-\text{C}_6\text{H}_4-\text{S}-)$;

[0048] 所述聚苯硫醚的至少50重量%,或者至少70重量%或者至少90重量%由所述单元构成。其余单元可以是上述用于聚亚芳基醚酮的这些,或者三-或者四-官能变化单元,其来自于在合成过程中一起使用的例如三氯苯或者四氯苯。聚苯硫醚是以许多类型或者以成型物料市售的。

[0049] 在聚亚芳基醚酮/聚苯硫醚共混物的情况中,这两种成分可以以任何能想到的混合比而存在,使得组成范围完整地覆盖了从纯聚亚芳基醚酮直至纯聚苯硫醚。该共混物通常包含至少0.01重量%的聚亚芳基醚酮和(btw.)至少0.01重量%的聚苯硫醚。

[0050] 该塑料成型物料可以包含通常的助剂和添加剂,以及任选的其他聚合物,在聚亚芳基醚酮的情况中例如是含氟聚合物,例如PFA(四氟乙烯和全氟乙基甲基醚的共聚物),聚酰亚胺,聚醚酰亚胺,LCP,例如液晶聚酯,聚砒,聚醚砒,聚苯砒,聚苯并咪唑(PBI)或者其他耐高温聚合物,并且在聚苯硫醚的情况中例如是共聚物,或乙烯与极性共聚单体的三元共聚物,和在部分芳族聚酰胺的情况中是脂肪族聚酰胺。该聚酰胺成型物料作为举例还可以包含水解稳定剂,增塑剂或冲击改性剂。此外,该成型物料可以包含润滑剂例如二硫化钼,六方晶系氮化硼或者PTFE。基础聚合物的份额,以及在优选的情况中烯属聚合物,聚酰胺,含氟聚合物,聚苯砒,聚亚芳基醚酮,聚苯硫醚或者聚亚芳基醚酮/聚苯硫醚共混物在成型物料中的份额至少是50重量%,优选至少60重量%,特别优选至少70重量%,特别优选至少80重量%和非常特别优选至少90重量%。

[0051] 根据b)的中间层的导电性以已知的方式达到,例如通过添加炭黑、导电炭黑、石墨粉和/或碳纳米管(CNT)或石墨纤维。

[0052] 除了根据a)、b)和c)的层之外,如果希望,所述带还可以包含额外的层,例如在根据a)和b)的层之间的粘附促进层和/或在根据b)和c)的层之间的粘附促进层。

[0053] 所述带的横截面可以例如是矩形的或者是倒圆角的。

[0054] 在所述带的边缘可以露出各个层(图1)或者根据a)和c)的层可以在边缘处彼此连接(图2),从而以此方式实现对加固层的尽可能的电绝缘。

[0055] 在根据b)的层中嵌入的金属导体可以连接到电源。由于在各个导体之间存在的电势差,电流流过导电中间层;所述层由此用作电阻加热单元。在此,所施加的电压可以是直流电压或者交流电压。出于容错率的原因,可能有利的是,在根据b)的中间层中嵌入多于两个金属导体,例如三个、四个、五个或六个。所述金属导体必须耐受所输送的流体及其成分的腐蚀。

[0056] 所述带通常具有0.2-5mm的厚度,优选厚度为0.4-5mm的范围,和特别优选0.5-4mm

的范围。在此,根据b)的中间层的厚度通常为0.1-3mm的范围,优选为0.2-2.5mm的范围,和特别优选为0.3-2mm的范围,而根据a)和c)的两个外层的厚度通常各自为0.05-1.5mm的范围,优选为0.1-1mm的范围,和特别优选0.1-0.5mm的范围。

[0057] 带的宽度取决于管直径。通常宽度为大约20mm至大约700mm的范围,优选为大约30mm至大约500mm的范围和特别优选为大约40mm至大约300mm的范围。

[0058] 所述带在张力下螺旋形缠绕到位于更里面的层上,其中缠绕可以进行到边缘或者交叠地进行。在后一种情况下,所述带在缠绕后可以在交叠位置焊接。这可以通过热气焊接、通过与加热元件接触、借助(煤气)火焰或者通过在UV、可见光或者IR光谱范围的电磁辐射照射进行。原则上,点焊已经足以固定所述带;优选地,还产生连续的不间断的焊缝。当然,所述带可以在交叠区域整面地焊接。为了焊接目的有利的是,根据a)和c)的层中的成型物料的软化范围低于根据b)的层中的成型物料的软化范围。

[0059] 为了改进容错率,还可以相邻或者叠置地缠绕多个带,其各自具有自身的电路。此外,所述柔性管可以具有多个这样的由缠绕带构成的层,其通过加固层彼此分离。

[0060] 由缠绕带构成的层可以同时用作抗磨层。在现有技术中,在由钢制成的加固层之间设置抗磨层,以防止加固层的磨损。其中首先考虑的是带的磨损。这些磨损任选地必须要在设计时就考虑到,以确保在柔性导管的整个寿命中导电中间层的绝缘。因此,对于根据a)和c)的层,优选使用这样的成型物料,其具有特别好的摩擦性能。

[0061] 当该根据b)的层的成型物料包含作为导电性添加剂的炭黑或导电炭黑时,该加热系统可以利用PTC(正温度系数)作用。这种作用提供了固有的安全性,因为它限制了在恒定电压时的温度升高,这是因为变热时,导电率降低。这能够防止所述管道或者有待传输的介质的热损害。

[0062] 根据本发明,还可以将所述带仅仅置于所述管的具体区段中。可以这样设计来在需要有针对性加热的区域导电,和取而代之地,在所述管的其他区域中引入作为举例的常规的抗磨带。

[0063] 除了此处所述的层之外,该柔性管可以任选地包含另外的层例如单向增强的或者用织物增强的聚合物层,其中可以使用具有良好导热性的碳纤维加固或者置于外部的绝热层。

[0064] 借助于本发明,可以在它的整个长度上或者在所选择的区段内加热所述的管,来防止析出。因此能够避免该导管系统和所传输介质的热损害。工业实现是简单的,因为不需要复杂的备用零件,并且管结构本身不改变。本发明的管因此能够如此有效地加热:即,它还能够用于在寒冷的地区例如在北极地区输油。此外,还可以长距离地用于深海中,而不让所输送的介质的温度低于上述的临界温度。

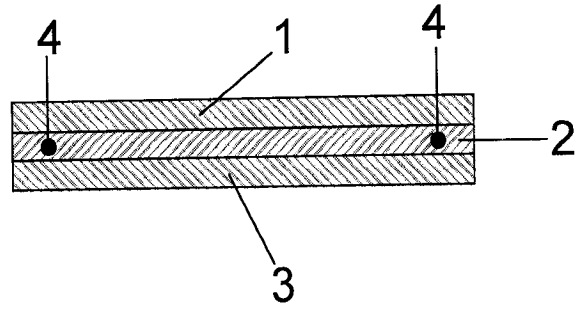


图 1

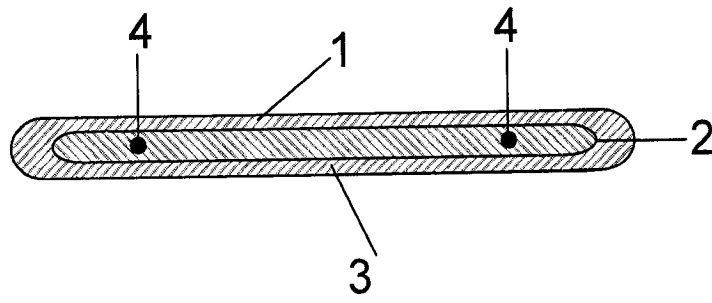


图 2