

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90110185.0

[51]Int.Cl⁵

H02G 15/18

[45]授权公告日 1995年5月31日

[24]颁证日 95.3.17

[21]申请号 90110185.0

[22]申请日 90.12.27

[30]优先权

[32]89.12.29[33]DE[31]3943296.3

[73]专利权人 明尼苏达州采矿制造公司

地址 美国明尼苏达

[72]发明人 约根·弗雷德里奇

雷曼德·克拉布斯

曼弗雷德·韦布兰兹

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商

标事务所

代理人 冯庚 施

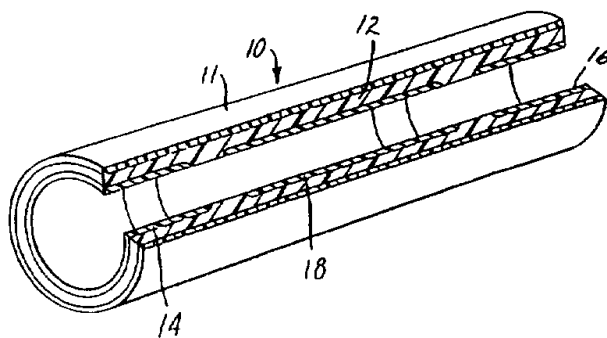
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 径向可缩性套管

[57]摘要

一种封闭中压电缆接头或端头的径向可缩性圆柱形套管,该电缆包括一个导体,包围该导体的绝缘以及围绕着绝缘的外壳层。套管有一个至少包括在套管一个末端处的圆筒部分的内层,该端部为用于扩张外壳层的介电材料,以及位于与该端部隔开的套管端部之间的导体或半导体材料的第二部分,该端部用于扩张导体或连接两个导体的套管形连接器元件。绝缘材料中间层被粘到端部及中部和半导体材料外层。这些层为弹性且借助可除去的内支撑装置维持径向膨胀状态。



权利要求书

1.一种用以封闭电缆接头或电缆端头的径向可缩性圆柱形套管，特别适用于中压电缆，该电缆包括一个导体(40)，一个包围该导体(40)的绝缘层(42)以及一个在绝缘层(42)外的屏蔽层(38)，所述套管有一个内层(14, 16, 18)，该内层包括在所述套管的至少一个端头的一个圆柱形端部(14)，所述端部分(14)是一种绝缘材料，适于同所述屏蔽层(38)接合，还包括一个导电或半导体材料的第二部分(18)，其位于所述套管的端部之间、与所述端部分分开并适用于同所述绝缘层(42)和一个套管状连接件或端接件(44)相接合；一个半导体材料的圆柱形外层(11)；一个电绝缘材料的中间层(12)，以及一个可移动的内支撑件(20)，其特征在于：

外层(11)由半导体材料制成，中间层(12)由绝缘处理的液-硅橡胶制成，端部分和第二部分(14, 18)由半导体乙烯-甲基-硅混合物制成，中间层(12)通过连续注模步骤连接到所述内层(14, 18)并连到所述外层(11)以便形成一个整体套管(10)，所述诸层由一种软弹性、永久性柔性且至少扩张200%的材料组成，并处于径向扩张状态，使得移动所述支撑件(20)时，所述套管径向地分别收缩到所述电缆接头或电缆端头上。

2.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述端部分(14)嵌入中间层(12)的材料中，套管(10)的内径是均匀的。

3.根据权利要求2所述的套管，其特征在于所述端部分(14)的内径等于所述端部分和所述第二部分(18)之间的所述中间层(12)的直径。

4.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述诸层(14, 18, 11, 12)用注模法制成。

5.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述中间层由液硅橡胶制成。

6.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述导电和半导电的第二部分(18)由高温下硫化的乙烯-甲基-硅制成。

7.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述端部分由高温下硫化的半导体乙烯-甲基-硅制成，包括提高其介电系数的装置，特别是像细尘般

的黑炭。

8.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述外层(11)由半导体液硅橡胶制成。

9.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述端部分(14)的相对介电系数在15至25之间，最好约为15。

10.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述端部分(14)的介质损耗角小于0.1。

11.根据权利要求1所述的套管，其特征在于所述诸层的基本聚合物是乙烯-甲基-硅，半导体部分包括细尘般的碳颗粒。

12.根据前述任一项权利要求所述的套管，其特征在于所述可移动内支撑件(20)是一个螺旋缠绕盘条，其具有一些相互连接的相邻的回盘，用于从套管中抽出，使套管径向向内收缩。

此项发明涉及到径向可缩性套管，用于封闭电缆接头或电缆端头，特别适用于中压电缆。

在进行电缆连接或电缆端接时，必须剥露电缆的导线或电缆芯。因而，在电缆连接或电缆端接时，从绝缘和屏蔽的角度来说，就会遇到一些特殊问题。不希望的电场集中可能会造成电气放电，如果不采用电场限制或电场控制手段则最后可造成击穿。在电缆连接处或端部采用适当的封闭，必须注意使其电物理条件与电缆其它部分的主要条件相似。

用于电缆连接或端部封闭的径向可缩性套管已有一些不同的设计。EPO 申请 0273131 公开了一个套管装配技术。其中，首先将一个由介电材料制成的热缩性套管套在电缆连接区上，它的末端嵌入电缆两端头暴露的限制电场层上。套在互连导线连接区上的可缩性软管外部涂有一导电性涂层。第二步将由绝缘材料制的双层热缩性套管紧缩套在第一层套管上。内层比外层长一些，形成锥形过渡以达到控制地电容场 (geometrical capacitive field) 的目的。分两步装配套管相对费时，另外在绝缘层和限制电场层之间可能会截留空气，而截留空气会影响电气性能。

在上述的套管装配技术中，每一层均由挤压法加工。根据美国专利 4, 383, 131 已经知道了用双金属挤压法生产多层套管的技术。这类圆柱式套

管包括一个场控制内层, 一个中间绝缘层和一个导电外层。导电外层由热缩性材料制成, 在接头连接以后, 它可以紧缩套在连接区上。被连接的电缆上限制电场层之间的区域并没有一个统一的圆柱形结构, 特别是在连接元件的范围内有不同的半径, 就需要在装配套管以前在连接区域周围缠上用作电场控制的带子或者其它类似的东西。这一措施目的在于避免空气截留, 从而防止不希望发生的放电和击穿。用电场控制材料缠绕相对费时, 但从电气角度上说这是很重要的。从美国专利 3, 816, 640 已经了解到采用多个分开的径向可缩性套管连接电缆的复杂性。套管由场控制介电材料制成, 其长度使从电缆到电缆接头有一个锥形过渡, 以达到控制地电容场的目的。直接在连接区上加导电层就不必用介电材料的带子缠绕。然而, 相继处理每一层也费时。此外, 控制地电容场需要许多经验, 必须用专门技术来处理以避免会导致放电和击穿的空气截留。每一套管或每一层均由弹性材料制成, 它们分别由一个支撑盘条来保持径向扩张的状态。如果移去盘条 (coil), 则套管径向收缩并且嵌入连接区或者下面的层上。

德国专利 3012971 提出了一种复合套管技术, 套管由挤压法加工, 并由导电或半导电的内层, 中间绝缘层和导电的外层组成, 外层同样有热收缩的特点。挤压圆柱式套管由切削成型工艺加工, 以使内层直径向自由端锥形放大, 达到控制地电容场的目的。套管经挤压成型后的加工比较昂贵。这种套管连接区在径向收缩以前需要作预处理。

冷缩性套管在预拉伸的条件下由盘条支撑, 而热缩性套管的优点在于在预拉伸状态下它们的内径大于电缆 甲的外径。因而, 这样的套管在导线连接以前能够套在电缆端部相对合适的位置上。也有由相对硬的弹性材料经注模法生产的整型套管。这类套管的端部内径较小。为了使它套到电缆一头的位置上, 有必要剥去较长段绝缘。在导线连接完成以后, 将套管推到连接区, 使具有较小直径的部分在压力下嵌入电缆头中场限制层上。嵌入的区域必须相对地小, 场限制层被嵌接的压力也不应高, 否则就不能用手工操作将套管移动到所连接的区域上。但是使用这类套管的优点在于装配套管以前不需要在连接区域内缠电介质带。在套管内部放了一

个导电极, 该极延长到所连接电缆的两头以外, 紧固地嵌入绝缘层。这种电极造成一个均匀分布的电场, 因此, 在套管内部的空腔空间就不重要了。

美国专利 3, 717, 717 发明了一种整型套管, 它包括一个热缩性绝缘层, 其外部一个半导电层, 其内部一个叠合的导电层, 该层在套管收缩以后相接地嵌入电气连结处。为了控制地电容场, 套管的端部呈圆锥形。

美国专利 4, 390, 745 公开了一种圆柱形套管技术, 它由两个用热缩性材料制成的分开的套管组成。第一个套管, 或称为内套管, 有一绝缘层, 在绝缘层内侧至少在套管一端有一不导电的部分, 以及与不导电部分隔开的一个导电部分。第二个套管, 或称为外套管, 有一绝缘层以及在它外部的半导电层。首先将内套管用热缩方法安装到电缆接头上, 然后将外套管热缩到内套管之上。

本项发明为封闭电缆接头或电缆端头提供了一种套管, 它的制造简单, 装配省时, 提供了一个紧凑的电缆连接或紧凑的电缆端头封闭技术。套管套得足够紧, 可保证长期高可靠性地运行。

按此项发明制造的套管是一单段部件, 基本为均匀的圆柱体。中层和外层为普通结构, 其材料有足够的弹性以便径向扩张, 并可以复原套在电缆接头或电缆端头上。

在一个实施例中, 内层包括至少一个在套管一头的第一段部分, 它由永久柔性介电材料制成, 并作为电缆的场或强度限制层, 具有强度控制的特性, 以影响在场限制电缆封闭一端的场分布。内层的另一部分由导电或半导电材料制成, 与前一部分隔有距离, 它的作用如电极, 在连接电缆时它围绕着连接元件, 并嵌入连接元件两端的导体绝缘中。

根据此项发明的另一个实施例, 内层部分嵌入绝缘层的材料中, 其优点是端部, 或所有部分和/或第二部分的内径基本上与中层或绝缘层相同。这种情况下, 此项发明的套管不能采用挤压模型法。根据此项发明的实施例, 它可以由注模法以先后形成各层。从德国专利 3633884 已经知道了这类套管的注模法。将一套具有该套管空穴形状的芯子循序推进通过一系列铸模空穴, 并用注模法在每个注模空穴中制出一部分套管, 该套管是在层环中产生出来的, 在这一系列注模的一开始有一空余的芯子, 当这一系列铸模完成时, 制成的套管可以被移

去,并与芯子脱离。这样,此项发明的套管可以大量生产,而不需要后续的加工。

此项发明的整型套管是径向可缩的,对此,本发明将给出两种不同的技术。一种方法是套管外层由热缩性材料制成,它呈径向拉伸状态以保持中间层和内层径向扩张。当套管的每一层由注模法形成以后,必须将它们联接在一起。因此,经相应的处理以后,径向扩张的外层可以使中间层和内层均保持在被拉伸的条件下。如果套在电缆的接头上,外层径向收紧,中间层和绝缘层如果由弹性材料制成,它们也会随着同时收紧。

由此方式制成的复合式套管,并可热缩到细长形物件上的技术可以如美国专利 4, 207, 364 获得。

根据另一个方法,本项发明的套管可以用内部支撑设备使之保持在径向拉伸状态。这一支撑设备最好是一个支撑芯子,当套管需要收缩时,可以移去这个芯子。这一过程称为冷缩。使弹性材料制成的套管保持径向拉伸状态的盘条可以由美国专利 3, 515, 798 或德国专利 3715915 得到。如果这种盘条被用于多层电缆套管,则每一层需要有一个单独的支撑盘条作为径向支撑。每层的材料应有足够的弹性或软-弹性,以使它们能够承受由盘条支撑所产生的力。根据本项发明的另一实施例,中间绝缘层由液-硅-橡胶制成,它具有明显的软-弹性特性。由于是均匀的圆柱体形状以及内层的设计,套管整个壁厚可以相对地小,这样可以满足用机械支撑方法的要求。本项发明中的单段结构套管只要求一个绝缘层,这与美国专利 4, 390, 745 中的套管不同。此时已经不存在截留空气或类似的问题。因此绝缘层可以做得薄一些。

本项发明中的套管有许多优点,上面已经谈到,它可以简单地大规模生产,安装非常方便,不需要在连接元件区域应用场或强度控制带,因为由导电或半导电材料制成的内层第二部分起到使电场均匀分布的作用。本项发明的套管在收缩状态尺寸小,可用于紧凑型电缆连接。

本项发明的套管也特别可靠,可以近乎连续运行很长时间。本发明的套管结构可做到电场的高效度控制。因此被击穿和电气放电的危险很小。本套管分别嵌入电缆和连接区域,在其整个长度上构成足够的防护层,以防止水和潮气渗入。特别在采用

冷缩套管时,在安装了接头后可以立即进行电缆接头。本项发明的套管装配温度最好在周围温度为 $\pm 0^{\circ}\text{C}$ 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 。在最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 情况下可以贮存六个月。可能的使用寿命至少为 20 年,在此期间可以保证有足够的防护壁以防止水和潮气渗入。可以在周围温度 $+5^{\circ}$ 到 90° 范围内满足根据电气标准要求要求的电气特性。

下面将结合附图逐一解释本发明。

图 1 为本发明中套管透视图,其中部分剖开。

图 2 为图 1 中套管由支撑盘条保持其径向扩张状态的透视图,如图中部分剖面所示。

图 3 为图 1 所示套管收缩到电缆接头上以后的透视图。

图 1 和图 2 中的套管 10 为筒形圆柱体,它包括外层 11,中间层 12 和内层,内层由两个端部 14, 16 和一个中间部分 18 组成,中间部分 18 与端部间留有一些距离。外层 11 壁厚均匀,由半导体材料制成,例如半导体乙烯-甲基-硅。中间层由绝缘处理的液化-硅橡胶制成。端部 14 和 16 为强度控制介电材料,如高温下硫处理过的乙烯-甲基-硅。介电损耗角低于 0.1,介电常数在 15 至 25 之间,最好约为 15。强度控制部分最好采用德国专利 3008262 中的材料,它是永久性柔性介电材料,在室温下体电阻率为 $10^6\Omega\cdot\text{cm}$ 。基本材料为硅橡胶或聚乙烯丙烯二烯共聚合 (EPDM),其中含有细的分离的导电材料成分以增加相对介电常数。导电材料由强硬结构的弱导电性微尘颗粒状、电气上可极化的材料组成。该成分大致每千克基本材料中有 350 克,最好的导电材料是炭黑。

中间部分 18 的作用如电极,由半导体乙烯-甲基硅混合物在高温下硫化而成。

在图 1 的套管 10 中,14, 16, 18 均嵌在绝缘材料中,套管 10 的内表面和外表面的直径不变。套管由注模法成型,最好先是 14, 16 和 18 部分,然后进行 12 和 11 层部分。在铸造套管时,最好采用德国专利 3633884 所介绍的方法。分层注模是利用一个具有与该套管的空穴形状的复合芯子的办法。通过一系列的铸模空穴,这些芯子周期性地被推进,并且通过注模,在每个模件的空穴里生产出一部分套管。它是层环中连续生成的。在这个系列开始时有一个空余的芯子,在这个系列结束时有一个完成的套管移出来,并与这个芯子分脱

开。套管 10 的各层均由弹性材料制成，这样便可以径向扩张至适当量。14, 16, 18 部分的壁厚最好是同样的。起初，内径例如为 17.7mm，套管 10 用适当的工具（图中未画出）扩张到内径为 55mm。在这一状态下，将支撑盘条 20 装入（图 2）。例如德国专利 3715915 中所介绍的。盘条 20 的相邻匝在圆周区域内是相接的，这样，盘条可以承受套管 10 的固有径向压力。从图 2 的具体布置中可见，盘条 20 的左半部分通过盘条引回，在 24 处可以用手工夹住。从套管中抽回盘条 20，套管 10 便可径向收缩。

在图 3 中，套管 10 已缩紧到电缆接头上。在图 3 中所示的单芯电缆两端 30 和 32 为典型结构，借助于电缆头 30 简单地介绍一下这一结构。电缆 甲 34 由适当的绝缘材料制成，包在一根地导线上，或包在钢导线的屏蔽层 36 上，而这一层又包在半导体层 38 上，它的作用是限制导线 40 的电场，导线 40 外面有绝缘层 42 包裹。利用连接元件 44 将电缆头 30 和 32 的剥露导线相互连接。为此，必须去掉绝缘层 42。场限制层 38 在导线端头略远处也剥去。地线 36 和电缆 甲 34 则从更远处剥去，从图 3 中可以看出。

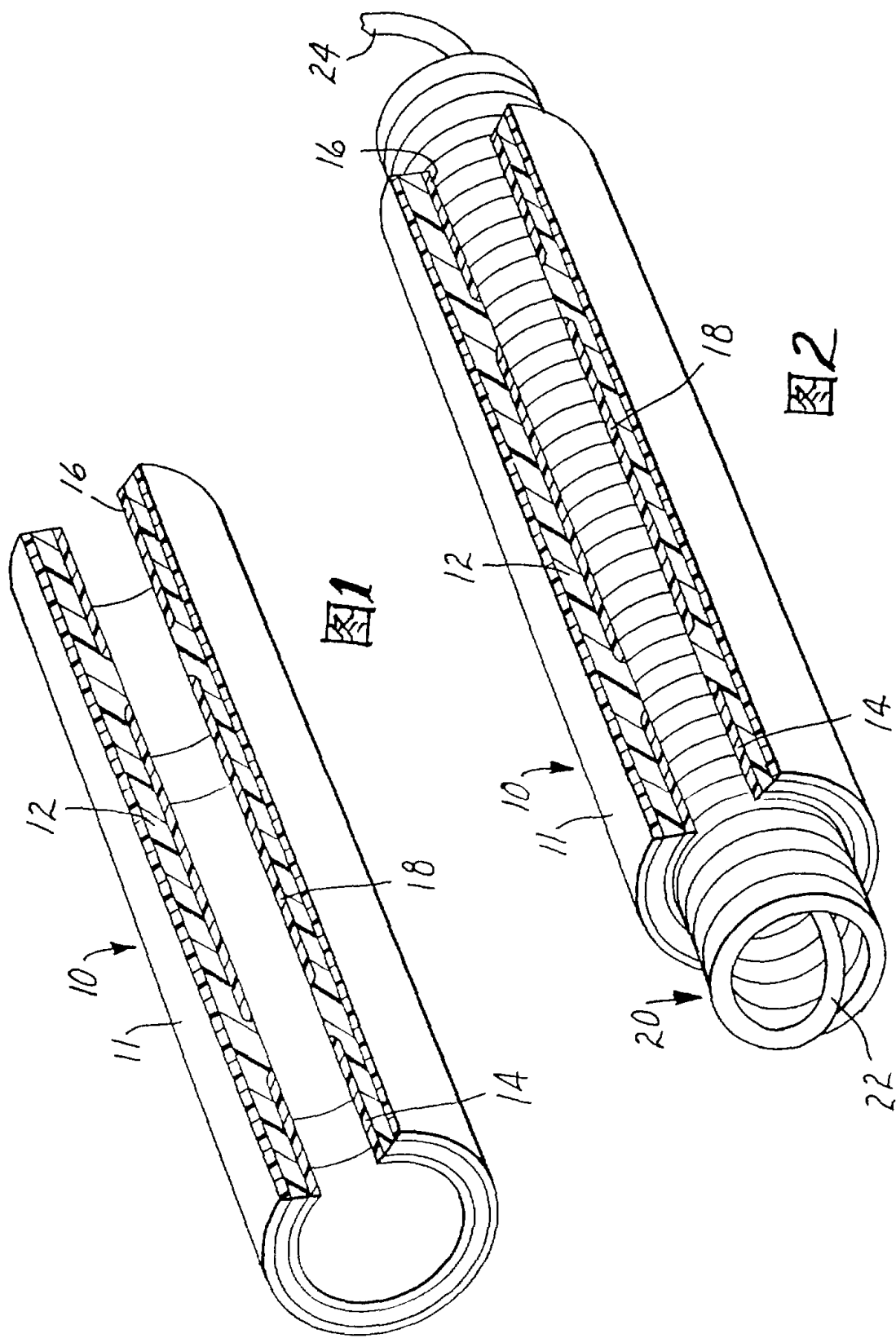
套管 10 收缩使 18 部分在连接元件 44 上延伸到绝缘层 42。介电材料制成的 14 和 16 部分则与场限制半导体层 38 连接。可以看出在套管 10 收缩时其外径不变，内径也几乎不变，只是在场限制层与绝缘 42 之间以及绝缘 42 与导线 40 或与连接元件 44 之间分别有一些小的变化。套管 10 的必要的场或强度控制或场分布效应并不通过地电容结构产生，而仅仅是由强度控制圆筒 14 和 16 产生。电场 18 按法拉第笼的定义，产生一个均匀的电场分布。在套管 10 收缩以前不需要用介电质带或类似物质缠绕。绝缘 42 与连接元件 44 之间或连接元件 44 与电极 18 之间的空隙并不重要，它不会造成放电或击穿。

进一步可看出，套管 10 的内壁在其全长范围内连续地嵌入连接区域，因而起到密封作用，也避免了水和潮气渗入。

在套管采取缩紧步骤以前以及在用连接元件 44 进行电的连接以前，套管 10 套在电缆的一端头 30 或 32 上。以后，套管 10 移位至连接区，仍处于扩张状态。接着将支撑盘条 20 移出，如图 2 有

关的叙述，这样，套管 10 可缩紧套在电缆接头上。当然，在套管 10 收缩以后，相应的端头套管（图中未画出）可以收缩在电缆 甲 34 和套管 10 的过渡区上，端头套管也可以由场或强度控制介电材料制成。这类圆锥形套管是普遍熟悉的。

当然，外层 11 与屏蔽 36 电气连接，例如用一个金属网状套管连接。



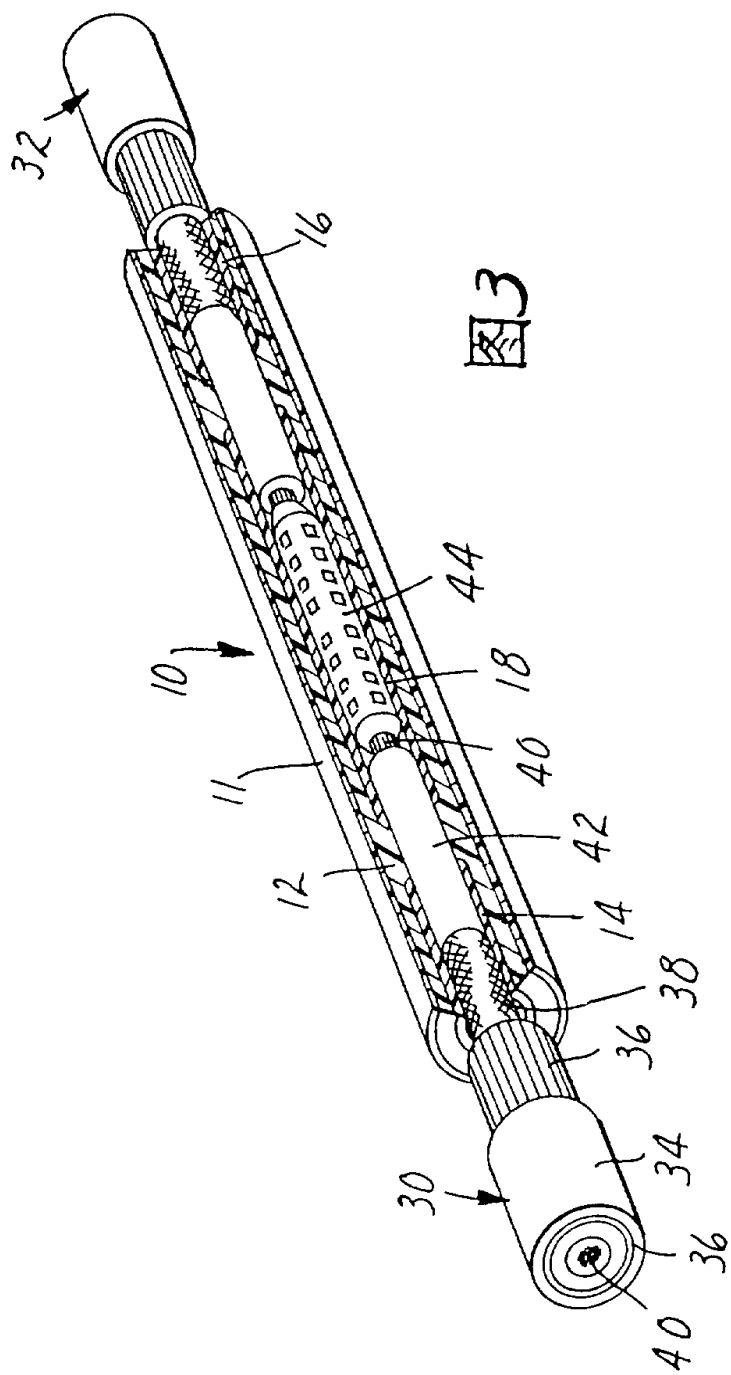


图3