



[12] 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 86100424

[51] Int.Cl⁴
G02B 6/44

[44] 审定公告日 1989年6月14日

[22] 申请日 86.2.22

[30] 优先权

[32]85.2.26 [33]IT [31]19654 A / 85

[71] 申请人 卡维·皮雷利公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 帕洛·加萨纳·普里罗吉亚

H01B 11/22

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

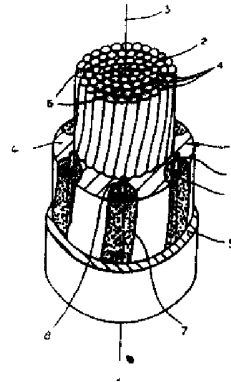
代理人 刘建国

说明书页数: 7 附图页数: 1

[54] 发明名称 光纤通信海底电缆

[57] 摘要

备有包住塑料芯的塑料护套的光纤通信海底电缆，在塑料芯的外表面有槽，槽中充满一种不可压缩的流体，光纤宽松地安放在其中。电缆所具有的唯一抗机械应力的加强体由一根占据电缆径向最内层部位的缆索构成。



<37>

权 利 要 求 书

1. 在一个护套内包括一个圆柱芯的海底光纤通信电缆，该圆柱芯由塑料制成，包着固定在其中的、沿圆柱芯的径向最内层部位安放的加强体，加强体的轴与电缆轴相重合，在该圆柱芯的外表面有螺旋状槽，每个槽中宽松地安放至少一根光纤，并且充满不可压缩的流体，其特征在于：

所说的护套由塑料制成，所说的加强体由横截面不小于50平方毫米的致密的抗扭曲缆索组成，在缆索的线之间的内部空隙充满不可压缩的流体。

2. 根据权利要求1的海底光纤通信电缆，其特征在于该电缆的塑料护套是由从聚烯烃和芳族聚酰胺中选出的塑料制成的。

3. 根据权利要求1的海底光纤通信电缆，其特征在于塑料护套透入圆柱芯上的槽中，形成凸条。

4. 根据权利要求3的海底光纤通信电缆，其特征在于所说的凸条具有与插入所说的螺旋槽内的小管互补的轮廓，管中宽松地放入至少一根光纤，并在所说的小管中充满一种不可压缩流体。

5. 根据权利要求1的海底光纤通信电缆，其特征在于在包住加强体的圆柱塑料芯上的，充满不可压缩流体的螺旋槽，不仅深度不大于5毫米，并且宽度与圆柱芯的外表相适应。

6. 根据权利要求5的海底光纤通信电缆，其特征在于螺旋槽中放入至少一个充满不可压缩流体的小管，管中宽松地放入至少一根光纤，在小管和螺旋槽之间的空隙也充满不可压缩流体。

7.根据权利要求1的海底光纤通信电缆,其特征在于所说的加强体包括一个具有高导电性的纵向金属部件。

8.根据权利要求7的海底光纤通信电缆,其特征在于所说的纵向金属部件由至少一条与加强体相连接的铜线组成。

光 纤 通 信 海 底 电 缆

本发明涉及 甚至适合于在深海中敷设和工作的海底光纤通信电缆。

海底光纤通信电缆要受到很大的机械应力，但是放在电缆内部的光纤，非常脆弱，不能承受那怕是最小的机械应力。事实上光纤是脆性的，因此极易破碎。此外，光纤中存在的机械应力即使很小，也会引起传输信号的衰减。光纤的任何破损和传输信号的衰减都意味着该电缆不能使用。

在海底光纤通信电缆中产生机械应力的主要因素如下：

在电缆工作的水下环境，会受到水的静压力，此压力随海水深度增加而增加；

在敷设过程中，由于电缆的重量不断增加，使电缆中产生机械应力，此应力随敷设深度增加而增加；

在把电缆从生产地区运送到敷设地区时可能会经受温度的变化，由于在人们已知的电缆中构成这些部件的材料不同，则电缆芯和电缆护套的热膨胀导致在护套中产生机械应力。

人们已知的海底电缆围着电缆芯有一个抗机械应力的金属铠装和一个连续的金属护套，用来保护放于其中的光纤。

人们已知的用于通信的海底光纤电缆的例子在英国专利第 2·021·282 号和澳大利亚专利申请第 74·368 A/81 号中都有叙述。

在人们已知的电缆中，围绕着电缆芯（光纤放于其中）有一个金

属护套和一个抗机械应力的铠装，使电缆具有相当大的抗弯刚度。

这是因为铠装和金属护套两者本身都是抗弯刚性部件，还因为它们的安放部位离开电缆的纵轴（此轴是弯曲中性轴）。

此外，实际上，对已知的海底光纤电缆用于深海（例如超过1000米）的情况，可以证明所说的抗弯刚度是极不受欢迎的。事实上，随敷设深度增加抗机械应力铠装必须扩大尺寸以使电缆承受更大的应力，而这只能通过增加电缆外面（这位置仍然远离电缆的弯曲中性轴）的金属材料达到。

所以，当输送和敷设人们已知的电缆时，由于其刚度很高，会遇到困难。

本发明的目的是使海底光纤通信电缆在敷设深度相同时，与人们已知的海底电缆比较，具有较大的柔韧性，单位长度的重量较小，并且在运送过程中，遇到温度变化时，不遭到损坏。

实现本发明目的的是一条包括一个圆柱芯的海底光纤通信电缆，芯的最外层表面有螺旋槽，每条螺旋槽内安放至少一根光纤，所说的圆柱芯包在一个护套内，其特征在于该护套用塑料制成，圆柱芯也用塑料制成，并且包着固定在其中的、安放在电缆的径向最内层部位的加强体，加强体的轴与电缆轴相重合，所说的加强体由横截面不小于50平方毫米的致密的抗扭曲缆索组成，在组成缆索的线间空隙充满一种不可压缩的流体，所说的圆柱芯的螺旋槽中也充满一种不可压缩的流体，所说的电缆在安放光纤的区域周围和径向外表面上没有任何不透水的金属护套，也没有任何抗机械应力的铠装。

在本文中，术语“不可压缩流体”是指一种最好是粘性的，甚至具有高粘度的物质；气体排除在这个术语之外。

依据本发明构成海底电缆加强体的致密抗扭曲缆索用来完全承受

敷设操作过程中的牵曳应力，其横截面不小于50平方毫米。

此外，在依据本发明的电缆中，光纤可以宽松地放入充满不可压缩流体的小管中，然后把小管放入也充满不可压缩流体的芯槽中。

作为一种替换方案，电缆护套的塑性材料可以透入到槽中直至充满它们，形成与小管的轮廓互补的凸条。

从下述参考附图做出的详细说明（该说明仅作为一个无约束的例子）将能较好地理解本发明，附图是依据本发明的海底电缆的透视图，其中除去的部分是为了更好地说明电缆结构。

如图所示，电缆包括一个塑料圆柱芯1，它使加强体2成圆形并使其固定，加强体安放于芯的径向最内层位置，并且加强体2的轴与电缆的纵轴3相重合。

设计加强体2，使其完全承受敷设过程中电缆受到的所有牵曳应力。

更具体地说，加强体2是由横截面不小于50平方毫米的致密的抗扭曲缆索组成的，即由线4组成的，其构成材料具有高的抗机械牵曳应力，例如象钢、芳族聚酰胺和碳纤维。

缆索2的线4螺旋状地安装成共轴叠加层，一层线的卷绕方向最好与相邻层线的卷绕方向相反。

由于对线4的该种安排，当缆索2受到牵曳时，它并不受到扭曲并且具有良好的柔韧性。线4之间的空隙5充满一种实际上不可压缩的流体，例如象凡士林、硅脂和类似的流体。

一个塑料层6包着缆索2。

在层6的外表面，也就是电缆芯1的外表面，有螺旋状的槽7，可选择为或是闭螺旋线结构或是开螺旋线结构，开螺旋线结构是指每个槽的安排由Z形长度代替S形长度组成。

在槽7的内部，宽松地放置光纤8，并且用实际上不可压缩的流体完全充满，这流体与充满缆索2的线4间空隙5的流体相同。

而且槽7不仅深度不大于5毫米，并且宽度与层6的外表面相适应。

层6的塑性材料可以从聚烯烃中选择例如聚乙烯和聚丙烯，或从脂肪族聚酰胺以及类似材料中选择。

层6最好是一种脂肪族聚酰胺材料，因为所说的这种材料使电缆的塑料芯在水的静压力作用下径向可收缩性较小。这样，可以消除在槽7的范围内沿电缆的任何最小可能的变化，并且消除充满在槽7中的不可压缩流体由于这种情况形成的任何纵向运动。

电缆芯1由护套9包着（此护套甚至可以用与层6不同的塑料材料制成），护套封住槽7，并与所说的塑料层6的外表面直接接触。

可以使用例如聚烯烃（象聚乙烯和聚丙烯）、脂肪族聚酰胺以及类似材料制造电缆护套9。护套9最好用脂肪族聚酰胺材料制成。

最后，在用塑料护套包住电缆芯之前，可以放入一层塑料胶带（制做护套时，担心不可压缩的流体从槽7泄漏出来）。

对于塑料护套9，还可以采用其它部件，（图中未示出），例如，象人们已知类型的本身抗虫蛀的防护层，缠绕在最外面的良导电体的金属带（绝缘的或不绝缘的），但在实际上，不应该由于存在这些部件而对电缆形成一个不透水的金属护套或者抗机械应力的铠装。

这样，依据本发明的电缆没有径向安装在电缆芯的外表面，以包着放置光纤的区域的不透水的金属护套或者抗机械应力铠装。

依据另一种替换方案（图中未示出），光纤8宽松地放在例如用塑料或其它材料制成的充满不可压缩流体的小管内，然后放入芯1的槽7中。放入小管后在槽7中剩余的空间可以或者用不可压缩流体，

或者用护套 9 的塑性材料充满。在所说的例子中，电缆的塑料护套 9 带有与槽 7 相适应的、与小管的轮廓互补的凸条。

作为进一步的替换方案（图中未示出），由致密的抗扭曲缆索组成的加强体 2 可以包括一个具有高导电性的沿电缆安装的纵向金属部件，它适宜于作为一个电导体，使光纤传输的信号馈送给光电中继站。

例如，具有高导电性的纵向金属部件包括至少一根连接铜线，即或者插入，或者缠绕在构成电缆的加强体 2 的缆索中。

返回的导体可以是海水。

作为一种替换方案，返回导体由海水和围着护套缠绕的良导电金属带共同组成。

依据另一个替换方案，返回导体由放在电缆芯和塑料护套之间的良导电金属带构成，或者由插进所说的电缆护套里的良导电金属带构成。

在进一步的实施例中（适用于没有高导电性的纵向金属部件的情况），与电缆的加强体相连接，光电中继站通过一个电路可以输送信号，该电路由围着护套缠绕的绝缘的良导电金属带组成，使用海水作为返回导体。

但是，无论结构如何，对于上面所说的安装在或者电缆的塑料护套里面或者护套与电缆芯之间的良导电金属带（或是绝缘的、或是不绝缘的），它们必须对电缆既不形成一个不透水的金属护套，也不形成一个抗机械应力铠装。

从上述说明和下列考虑可以理解，通过依据本发明的电缆能够完成所提出的目标。

在依据本发明的海底光纤通信电缆中，在其中放入光纤的电缆芯

周围不存在金属的抗机械应力部件。

事实上，抗机械应力的加强体安装在电缆的径向最内层区域，靠近电缆的纵轴，并且护套由塑料制成，不象人们在已知的相同类型电缆中那样，采用金属材料。

因此，依据本发明的电缆的柔韧性与人们已知的其它电缆相比要好——这是因为抗机械应力的加强体仅仅安放在电缆的纵轴（此纵轴是弯曲中性轴）附近，还因为塑料护套比金属护套的柔韧性更好。

依据本发明的电缆与人们已知的其它电缆相比，每单位长度电缆的重量减小了。

此外，即使在其中放入光纤的电缆芯周围没有抗机械应力的铠装，也不用担心在水的静压力作用下存在电缆结构损坏的风险，甚至在深海也是这样。

事实上，依据本发明的电缆，其抗水的静压力的性能是由这样的事实，即在电缆结构中不存在未填充材料的空间来保证的：不仅安放光纤的管子之间，而且形成抗机械应力加强体缆索的线之间存在的空隙，都充满一种实际上不可压缩的流体，并且，塑料护套的径向最内层表面完全贴在电缆芯上，不留任何空隙。

另外，由于电缆芯周围没有抗机械应力的铠装，所以减少了在人们已知的其它电缆中存在的危险，即在敷设操作过程中，电缆芯受到压缩，在光纤中产生应力，而由于施加在芯上的拉伸应力的影响，所说的抗机械应力铠装势必紧紧夹住电缆芯。

在依据本发明的电缆中，护套是塑料制成的，而不象人们已知的海底光纤电缆中那样用金属材料制成。

迄今认为采用一个连续的不透水的金属护套包住放入光纤的区域，用来防止哪怕是最少的水迹渗入电缆，到达光纤（这会使传输的

信号产生衰减和损耗)，是必不可少的。

在依据本发明的电缆中，尽管采用一个塑料护套，也不能保证它的不透水性象连续金属护套一样，但在实际上，担心光纤会出现的那些缺陷没有一个得到证实。

此外，在依据本发明的电缆中，由于未采用连续的和不透水的金属护套而代之以塑料护套，使电缆免除了从生产地区运送到敷设地区时可能遇到的温度变化所引起的危险。

事实上，与金属护套相比，由塑料制成的护套具有较大的膨胀性。所以，由于塑料护套的可膨胀性，不用担心有折断和裂开的危险，而用金属护套时，无论什么时候由于电缆直接受到阳光照射，而发生任何可能的温度增加，使包在护套内的诸部件热膨胀，就会发生上述危险。

虽然已经说明和描述了依据本发明的电缆的几种形式的实施方案，但是任何技术熟练的人可以理解的所有那些可能的替换实施例，都包括在本发明的范围之内。

申请号 86 1 00424
Int. Cl. G02B 6/44
审定公告日 1989年6月14日

