[19]中华人民共和国专利局

[11]授权公告号
CN 1020130C

[12] 发明专利申请说明书

[21] 专利号 ZL 88106938

[51]Int.Cl[5]
G02B 6/44

[45]授权公告日 1993 年 3 月 17 日

[24]颁证日 93.1.3
[21]申请号 88106938.8
[22]申请日 88.8.26
[30]优先权
[32]87.8.27 [33]US [31]090,075
[73]专利权人 美国电话电报公司
地 址 美国纽约州
[72]发明人 克里斯那斯旺米·卡思里山
帕布海·D·佩特尔
曼纽尔·R·桑塔纳
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 高温污染环境下使用的光纤光缆

[57]摘要

一种可以在相当长时间内用于高温环境中而不致于降低传输性能的光纤光缆（20）、包含一光纤管芯（22），管芯由一个耐高温性能的内套管（32）所包裹．一个金属编织的外管套（50）包裹在内套管的外面,并使光缆具有适当的机械保护和强度．光缆的完整性及其功能还因其中具有金属波纹管而得以加强．金属波纹管周边加以密封并置于内外套管之间，以便防止污染液体的侵蚀并使光缆具有挠性．

权利要求书

1.一种在管芯中至少具有一根光传输介质的通讯光缆，包括：

一个内套管，它包容着所述管芯；

密封件，它包容着所述内套管，用于沿所述光缆长度方向对该内套管形成密封的包容，以免除污染物的侵蚀并保证光缆的挠性；和

一个外套管，它包容着所述密封件；

其特征在于：

所述内套管并且包含一种材料，当所述光缆在至少260℃的温度下持续工作30，000小时的情况下，允许所述至少一根光传输介质连续有效地工作；和

所述外套管由编织的金属材料制成，为所述光缆提供机械保护和抗拉强度且在所述的持续工作时间内承受所述的高温。

2.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于内套管中含有玻璃纤维编织材料。

3.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于内套管中含有耐高温的塑料。

4.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于其中具有耐高温的管芯包裹带,该包裹带绕在内套管外面作为附加的耐热和机械保护。

5.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于所说的密封包容内套管的管封件包括一个金属波纹管。

6.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于所说的金属波纹管是用不锈钢材料制成的。

7.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于所说的密封包容内套管的密封件包括一个金属套管，该金属套管涂有含氟聚合物塑料并有适当的挠性，从而允许所述光缆被穿引过曲折的路径。

8.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于所说的密封件包含一个纵向有一条密封缝的金属波纹管。

9.如权利要求1所述的通讯光缆，其特征在于内套管填充有玻璃纤维作为所述光传输介质管芯的机械填充材料。

10.如权利要求9所述的通讯光缆，其特征在于其中的光传输介质管芯是用两条带夹持住，每条带包含一层聚酰亚胺和一层耐高温粘合剂。

11.一种至少在一定时间内能够承受相当高的温度和耐受污染物侵袭的通讯光缆，所述光缆包括一个其中至少具有一根光传输介质的管芯，还包括有：

一个内套管；

一个包容在内套管外的沿圆周封闭的金属波纹管，所述金属波纹管使所述光缆具有挠性，从而允许所述光缆被穿引过曲折的路径；和

一个包容在所述金属波纹管外的外套管，该外套管使光缆具有一定的抗拉强度，并能防止污染物的侵入；

其特征在于：

所述内套管包含有高温玻璃纤维材料；和所述外套管用不锈钢材料编织成，且在至少260℃温度下能持续工作30，000小时，或在至少1，093℃温度下至少工作15分钟而不降低传输性能。

由于光纤的应用日益增长，因此也存在光纤必须适应某些特殊环境要求的问题。此时，光纤的抗拉强度可以有要求，也可以没有要求；而其它性能则必须满足要求。

例如，在很多建筑物结构中，装修好的用作吊顶的天花板往往悬挂在用混凝土制成的地板结构下面，而天花板和悬挂天花板的地板结构之间的空间则用作加热或冷却系统的空气回路的一部分，并且被用来作为包括计算机或报警系统在内的通讯电缆的安置场所。

如果天花板和地板间的送气空间中着火，如果送气空间中又有可燃物质的话，则火势可能迅速蔓延到建筑物的整个层面。火焰还可以沿着敷设在送气空间中的光缆传播。烟火也能通过送气空间窜到邻近的地区或别的楼层中去。

由一个绝缘铜导体芯线和一只包含普通的塑料套组成的非充气电缆铠装系统一般并不具备令人满意的火焰蔓延和烟气传播性能。这种电缆，当温度升高时，塑料套开始碳化。然后套中的导线绝缘也开始熔解和碳化。要是碳化的外套仍能保持完整，则它还有保持芯线绝缘的功能，否则，外套由于绝缘物碳化膨胀而断裂，其内部材料和绝缘物就都暴露在高温之中。外套和绝缘物开始热解并放出可燃气体。这些气体着火并由于送气空间中空气流动，

火焰愈益扩大，传开并放出烟雾。

已有技术提出了利用如含氟聚合物之类的特殊材料来解决电缆中火焰蔓延与产生烟雾的问题。这类材料，和其它材料的密封层一起，已被用来控制碳化过程，保持电缆套的完整性和空气渗透能力，以便最大限度的放宽对芯线内绝缘材料选择的限制。美国专利 4284842 就公开了一种小型充气电缆的已有技术。

随着光导纤维作为信息传输介质已经从单迴路发展到建筑物内的配线系统，这就使合格充气光缆的设计问题变得更为复杂了。不仅要防止光导纤维传输效率的衰减，而且它们还与铜导线有完全不同的特性,因而必须接受特殊的处理。早已指出，传输用光导纤维的机械脆性大,在张力负荷下只有很小的应变断裂,而弯曲时光传输效率下降。下降的原因之一是微弯损耗。这是因为光纤本身和它的外套材料热特性不同而有不同的热收缩所引起的，或者是光纤外套受冷收缩而引起的。

这类特殊应用的光纤往往还必须符合政府管理部门或工业监督机构所制订的要求。例如，在送气空间使用的光缆就应满足"实验室保险试验 910" (Underwriters Laboratories 910) 所规定的要求。

在通讯领域中光导纤维的其它应用也不断涌现，例如在喷气式飞机和核反应堆中也采用光纤配线，而在这方面必须接受政府管理部门或工业监督机构的检验。

飞机中使用的光纤光缆不仅应具有一定的抗拉强度以便能拉着穿越飞机框架，而且还应具有其它特征。例如，在喷气飞机中使用的光缆还需耐受相当长时间的 260℃ 的环境温度，而一旦发生火灾，飞机操纵者还需有一定时间来作出操作的决断。所以，所选用的光缆必须通过 15 分钟 1093℃ 高温的火焰试验，以便评估光缆在事故发生时的性能。显然，喷气飞机中使用的光缆要比建筑物送气空间中用的光缆有更高的耐温要求。

光纤传输比金属导线受高温的影响更大。铜线电缆的塑料绝缘起燃后，铜导线还能继续工作一段时间。而在喷气飞机的温度环境中光导纤维的外套或包封材料则将退化。而由于光纤本身难以承受拉伸载荷，所以没有适当的保护措施就易产生微裂痕。

然而，最近制造的飞机中都乐于采用光纤来代替铜导线。这是因为光纤比之铜导线有很多优点，例如，光纤导线不受电磁干扰，又比金属导线有更大的频带宽度和较小的尺寸，较轻的重量，而更加可靠。

此外，喷气机中使用的光缆还必须是密封不透气的，以便防止处于高温状态下的某些喷气燃料，甲基乙基酮，盐水以及液压流体等侵入光缆引起污染。

最近，喷气机或其它高温环境中使用的电缆往往在铜导体外用耐高温塑料、例如聚四氟乙烯加以绝缘或作外套。这些电缆中的铜导线外的材料和在同样环境中使用的光纤光缆中光纤外的材料所起的作用是略有不同的。要是塑料被周围的污染流体所溶解，则金属导线往往还能继续工作；但与此相反，光纤光缆的保护外套或涂层一旦脱离，则光导纤维很容易受损坏，继而无法工作。

另外，所寻求的光缆应有很好的挠性，以便在喷气机或其它限定空间中可迂迴曲折地布线。当然，现有的电缆，尤其是大的偶数金属导线电缆，往往包有波纹套管，因此有很好的挠性。

不必对密封保护和耐高温的光缆的其它应用作更多的详细的罗列，总之，应该寻求一种可用于各种光缆的保护外套系统。这种外套系统应是密封而不透气的，应能在一定时间内耐受非常高的温度，还能在出现故障后的一定时间内继续运行。所寻求的光缆还应有较小的直径以及必不可少的抗拉强度。当然，它还须有好的挠性，和低的制造成本。显然，已有的光缆并不能包含上述的全部性能。

前述已有技术中存在的问题已为本发明的光缆所解决。本发明的光缆包括一个至少有一根光导纤维传输介质的芯线；一个包在芯线外面的由耐高温材料制成的内套管；一个中套管密封包裹着内套管以防污染流体的侵入，并保证整个光缆有好的挠性；一个外套管包在中套管外面以便在遭到高温时能维持光缆的完整性一段时间，并能防止过多的张力转移到光缆的芯线上去。

在一最佳实施例中，内套管包括一个耐热材料制成的编织物，其中松松地放着一根或一根以上的光导纤维，因此可看作一根芯管。这个芯管可以包含光纤带，其中，光导纤维是夹在二条带子中间，或是由合适的材料捆扎起来。每一根光导纤维包在聚酰亚胺的涂层中。如果采用条带状结构，则带有

涂层的光导纤维就用两条聚酰胺带子夹持住．管芯可以用，也可以不用附加防热的卷芯材料覆盖起来，而被放置在不锈钢制的，密封的金属波纹管中．波纹管上沿着光缆的长度方向有一条密封缝．外层保护和抗拉强度是由一编织管提供的，编织管最好也用不锈钢制成．

图 1 是本发明光纤光缆的透视图；

图 2 是图 1 光缆的端截面图

图 3 是可以包含在图 1 的光缆芯管中的光导纤维条带的放大图；

图 4 是本发明另一实施例的端截面图；

图 5 是本发明又一实施例的端截面图；

现参照图 1 和图 2，光缆用数字 20 标志．包含一个光导纤维芯 22 的光缆 20 特别适用于长期在高温环境下工作．图中可见，光导纤维芯 22 中有若干条带 24，每根条带 24 中有很多光导纤维 26—26．

为了改善耐热保护性能，每根光导纤维 26—26 是用聚酰亚胺涂层 25（见图 3）包着的，外径约为 145 微米．每根条带 24—24 都按为了加强光缆 20 的耐热要求制成．例如，将许多光导纤维 26—26 夹在两条带子中间，如图 3 所示．每条带子是一种用一层聚酰亚胺层 28（例如 Kapton® 的聚酰亚胺）和另一包在光导纤维外的特别耐高温的粘结材料层 29 组成的叠层结构 27．这种叠层是由纽哈文县（New Haven Ct.）的 CHR 工业公司以 Temp—R—Tape 为商标生产的．

当然，芯管 22 不一定是一条或几条带子，管心 22 也可以如图 4，和 5 所示的那样，许多光纤 26—26 成标准或非标准的形状．

为了使光缆 22 能在高温污染环境中使用，光缆外还有一个护套系统 30．这个护套系统最里面的部分是一个内套管 32，在最佳实施例中内套管 32 是一种用耐高温材料制成的编织物，比如采用 "Bentley Harris" 出售的经过 ST 热处理的玻璃纤维编织套．在另一个实施例中，内套管 32 可采用耐高温塑料，例如聚硅酮 37（见图 4）或聚四氟乙烯塑料 39（见图 5），它们被挤压成型包在管芯外面．内套管的典型厚度是 0.101 厘米左右，内径是 0.41 厘米左右．

也可对管芯 22 加强耐热和机械保护．如图 1 所示，可以在内套管 32 和外面旋绕一层耐热芯包 34．在最佳实施例中，芯包 34 是采用 E.I.Dupont de Nemours 出售的 Kapton® 聚亚酰胺带．

在本发明的范围内作了进一步的改进．例如，采用附加的玻璃纤维 36（见图 4）放在内套管中作为固定光导纤维的包装填料，这种芯填料使光导纤维 26—26 避免震动，并且还加强光缆在高温下的耐热性能

内套管 32 外包有中间套管 40，它有承受横向压力的功能，使光缆具有挠性并对光缆密封以防止污染物侵入管心．在最佳实施例中，中套管 40 包含一个套在内套管 32 外面的金属波纹管，它最好用不锈钢制成，它对防止腐蚀液侵蚀光缆尤为合适．而且，波纹管在光缆 20 的长度方向有一条密缝，这是因为用波纹带缠绕内套管而形成一条纵向密封缝 41（见图 5）．这条长缝是因为波纹带的边在缠绕时前后叠合而成的，叠合边 42 和 44 这两部分之间所形成的密封缝 41 还加有粘合剂．或者，波纹中套管也可以是无缝的．在最佳实施例中，波纹中套管的内径是 0.64 厘米左右，外径约为 1.15 厘米．

当然，为了使光缆得到有效的密封，光缆末端也必须密封好．这可以采用特种连接器或终端插头．本文未予叙述．

中套管 40 的另外一些实施例本发明也作了考虑．例如，对于一定温度环境可以采用内部衬有聚四氟乙烯涂层的金属套管来包装内套管．这种中套管具有适当的挠性和耐温性能．

而且，保护系统 30 还包括一个外管件或外套 50．外套管使光缆 20 具有合适的机械保护和抗拉强度．它必须能承受持久的高温环境和抵抗各种污染物对光缆的侵蚀．在最佳实施例中，外套管 50 是用厚度约为 0.076 厘米的不锈钢编织材料制成．

本发明的光缆 20 满足了光通讯介质允许在持久高温环境和腐蚀性环境同时存在情况下工作的要求．例如，有一种情况是光缆在长达 30000 小时的时间内处在至少 260℃ 的高温和污染环境中．光缆 20 还可能通过它的金属保护套接地，以防止雷击．光缆 20 的直径很小而且又很柔软，所以可以在迂迴曲折处布线．此外，这种光缆还有足够的抗拉强度，允许在地面上拖曳；还有足够的抗压强度，以便承受压力载荷．同时，不锈钢编织套 50 还增加了光缆的强度而不影响其优良的挠性．

此外，本发明的光缆 20 还可能在故障时提供一定时间的保护，例如，它在 1093℃的高温环境下还能维持工作达 15 分钟之久．这就给飞机驾驶员有足够的时间来作出可能影响全机乘员生命的决断．

在另一实施例中，若干根光导纤维组成一束，而每个芯管 22 中包含有若干束光导纤维组．每一组光导纤维是用一个管套 55（见图 5）套在一起的，这种管套是用编织的玻璃纤维材料或适用的塑料制成的．这些光导纤维一起包裹在内套管 32，37 或 39，以及金属波纹管 40，和不锈钢编织套 50 之中．如图 1 所示．

应该明白，上述的方案是本发明的简单说明，运用本发明的原理，本领域的技术人员完全可以作出其它各种方案，但都应认为是在本发明的精神与范围之中．

专利号 88 1 06938
Int. Cl.[3] G02B 6/44
授权公告日 1993年3月17日

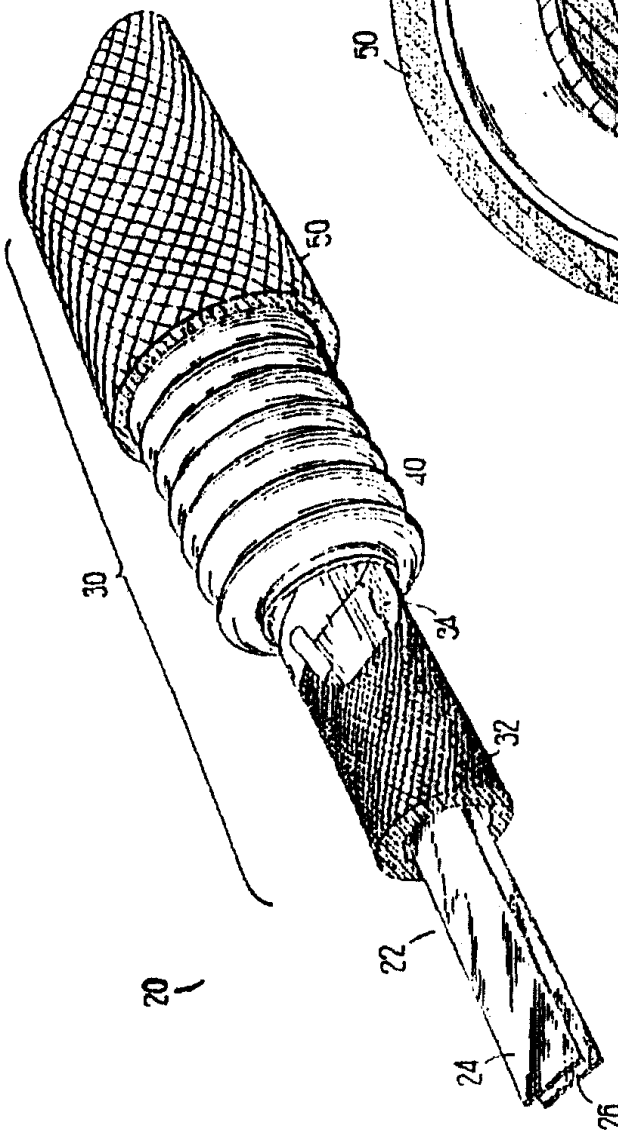


图 1

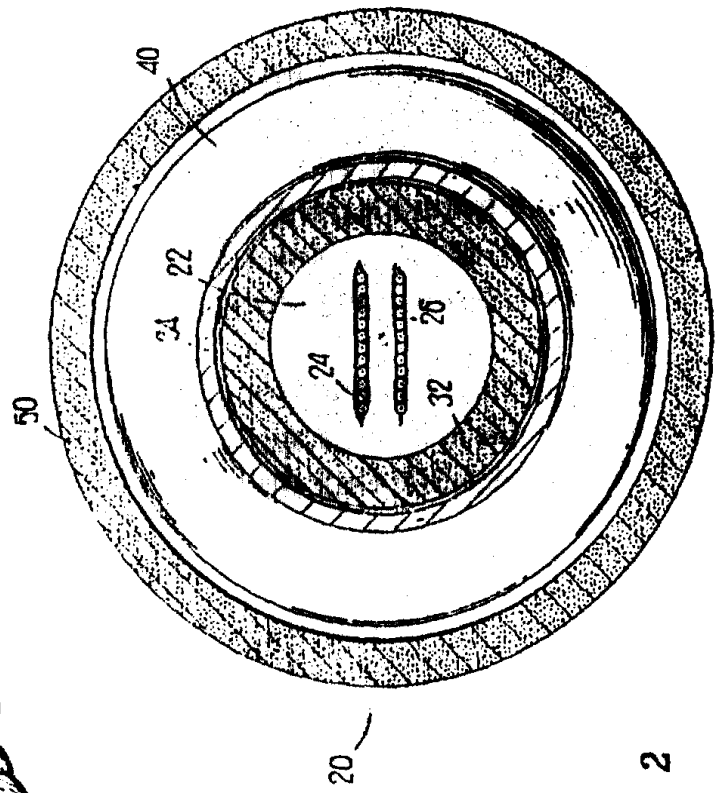


图 2

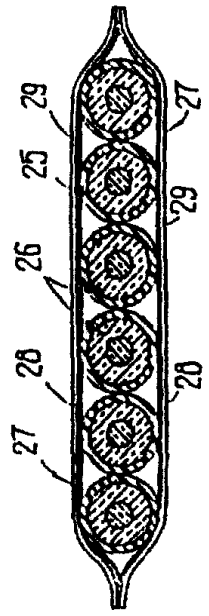


图 3

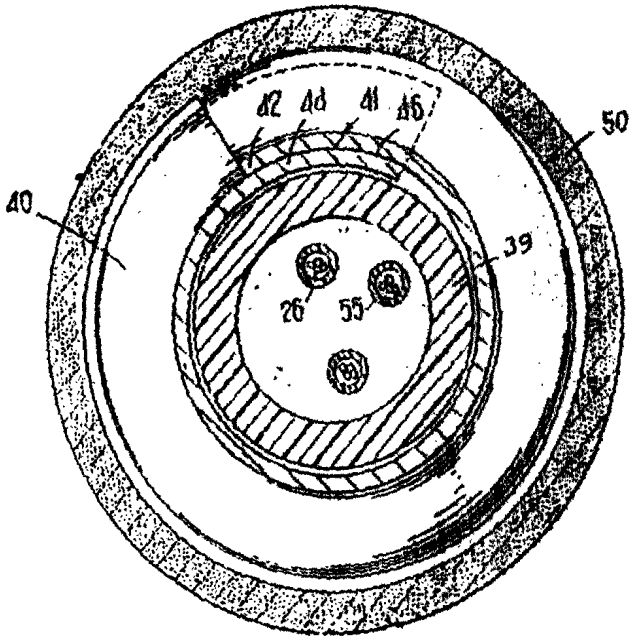


图 5

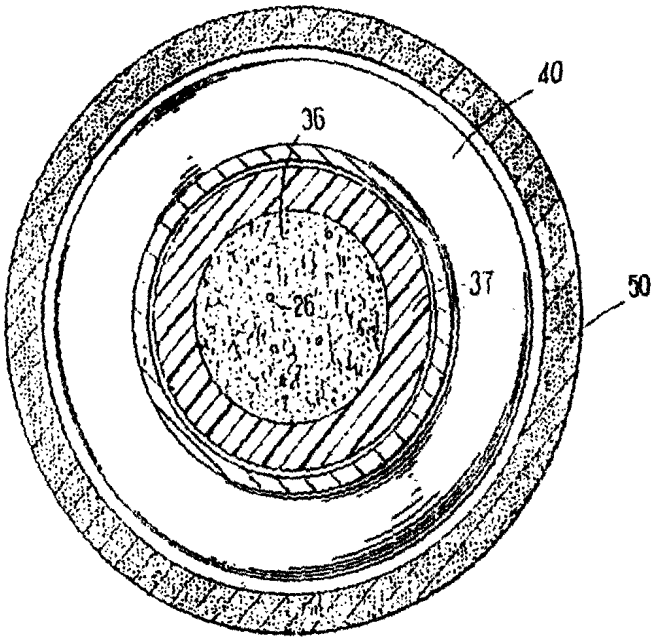


图 4