(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 201904162 U
(45)授权公告日 2011.07.20

(21)申请号 201020685164.X

(22)申请日 2010.12.29

(73)专利权人 中天日立光缆有限公司
地址 226463 江苏省南通市如东县河口镇中天路 1 号

(72)发明人 薛济萍 何仓平 沈辉 石亚梅 顾礼明

(74)专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司 32215
代理人 奚胜元

(51)Int.Cl.
H01B 11/22(2006.01)
G01K 11/32(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

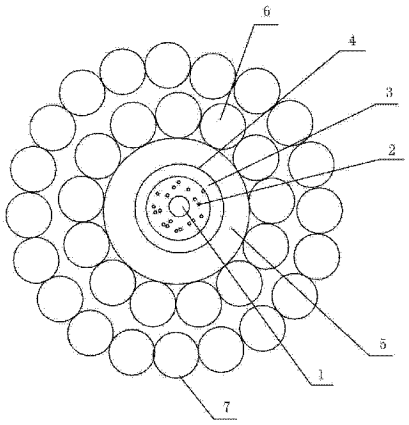
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

智能光电混合探测光缆

(57)摘要

本实用新型智能光电混合探测光缆涉及一种在油田、煤矿、航空、消防等其它领域使用的一种新型智能探测光缆。包括微型紧包光纤单元、网状铜导体导电单元、耐高温氟塑料绝缘层和高强度不锈钢丝铠装单元。在微型紧包光纤单元外包裹有网状铜导体单元，在网状铜导体单元外设置有耐高温氟塑料绝缘层，进行护套，耐高温氟塑料绝缘层外设置有高强度不锈钢丝铠装单元。所述微型紧包光纤单元由高温光纤、微型不锈钢管、高温纤膏组成，光纤单元采用紧包结构，微型不锈钢管内套装有高温光纤，在微型不锈钢管内高温光纤周围充填有高温纤膏。所述网状铜导体单元采用多根铜导线编织而成。



CN 201904162 U

1. 一种智能光电混合探测光缆，其特征在于包括微型紧包光纤单元、网状铜导体导电单元、耐高温氟塑料绝缘层和高强度不锈钢丝铠装单元，在微型紧包光纤单元外包裹有网状铜导体单元，在网状铜导体单元外设置有耐高温氟塑料绝缘层，进行护套，耐高温氟塑料绝缘层外设置有高强度不锈钢丝铠装单元。

2. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述微型紧包光纤单元由高温光纤、微型不锈钢管、高温纤膏组成，光纤单元采用紧包结构，微型不锈钢管内套装有高温光纤，在微型不锈钢管内高温光纤周围充填有高温纤膏。

3. 根据权利要求 2 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述高温光纤设置有 1 ～ 2 根。

4. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述网状铜导体单元采用多根铜导线编织而成。

5. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述耐高温氟塑料绝缘层采用聚四氟乙烯绝缘层。

6. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述高强度不锈钢丝铠装单元采用高强度不锈钢丝进行第一层高强度不锈钢丝铠装或第二层高强度不锈钢丝铠装。

7. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述的微型紧包光纤单元外径为 Φ1.0 ～ Φ1.2mm。

8. 根据权利要求 1 所述的智能光电混合探测光缆，其特征在于所述耐高温光纤单元的光纤耐高温温度最高可达 300℃，采用单模或多模光纤；所述高温纤膏耐高温温度最高可达 300℃。

智能光电混合探测光缆

技术领域

[0001] 本实用新型智能光电混合探测光缆涉及一种在油田、煤矿、航空、消防等其它领域使用的一种新型智能探测光缆，所述智能光电混合探测光缆使用光电复合缆远供系统线路设备容量比较灵活，既可用于用户密集地区，又可用于用户较分散的地区的探测。特别适用于在高温、强受力与空间狭小的环境中使用，以一根混合缆同时传输电信号与光信号。电缆单元部分提供井下仪器的电源供应和电信号传输，光纤单元部分用于传输检测和控制信号以及分布测量。

背景技术

[0002] 目前国内生产的光电混合缆大部分不具备有耐高温、而且承载能力相对较差。一般只适用于电信网的建设，智能光电混合探测光缆是近年来人们积极探索的技术方向，智能光电混合探测光缆在石油平台、航空航天、火灾探测、电缆隧道、夹层排架的火灾探测和电缆预热报警等领域的广泛应用，特别适用于在高温、强受力与空间狭小的环境中使用，以一根混合缆同时传输电信号与光信号。电缆单元部分提供井下仪器的电源供应和电信号传输，光纤单元部分用于传输检测和控制信号以及分布测量。

发明内容

[0003] 本实用新型目的是为了解决现有技术的不足，提供了一种智能光电混合探测光缆，是一种制造工艺简单、成本增加较少、具有耐高温、外径细、重量轻、高承荷、光电一体的智能混合探测光缆。

[0004] 智能光电混合探测光缆是采取以下方案实现的：

[0005] 一种智能光电混合探测光缆包括微型紧包光纤单元、网状铜导体导电单元、耐高温氟塑料绝缘层和高强度不锈钢丝铠装单元。在微型紧包光纤单元外包裹有网状铜导体单元，在网状铜导体单元外设置有耐高温氟塑料绝缘层，进行护套，耐高温氟塑料绝缘层外设置有高强度不锈钢丝铠装单元。

[0006] 所述微型紧包光纤单元由高温光纤、微型不锈钢管、高温纤膏组成，光纤单元采用紧包结构。所述微型不锈钢管采用不锈钢带纵包焊接而成，微型不锈钢管内套装有高温光纤，在微型不锈钢管内高温光纤周围充填有高温纤膏。所述高温光纤设置有 1 ～ 2 根。

[0007] 所述网状铜导体单元包括多根铜导线编织，网状铜导体单元采用网状结构。

[0008] 所述耐高温氟塑料绝缘层采用聚四氟乙烯（PTFE）绝缘层。

[0009] 所述高强度不锈钢丝铠装单元采用高强度不锈钢丝进行第一层高强度不锈钢丝铠装或第二层高强度不锈钢丝铠装。

[0010] 所述的微型紧包光纤单元采用耐高温光纤、高温纤膏和不锈钢带紧包而成，所述的微型紧包光纤单元外径为 Φ1.0 ～ Φ1.2mm。为提高微型紧包光纤单元的耐高温能力，所述耐高温光纤单元的光纤耐高温温度最高可达 300℃，可采用单模或多模光纤。所述高温纤膏耐高温温度最高可达 300℃。

[0011] 所述不锈钢带可采用316L型， 为高耐防腐蚀钢带，不锈钢带的厚度0.2mm至0.3mm。

[0012] 所述高强度不锈钢丝进行铠装，提高光缆的抗拉强度和承载能力，所述的高强度不锈钢丝可采用316L型不锈钢丝，高强度不锈钢丝直径 Φ0.9-1.1mm, 抗拉强度大于750-800MPa。

[0013] 所述耐高温氟塑料绝缘层，耐温≥150℃，壁厚0.9mm, 直径 Φ3.4mm。所述网状铜导体单元直径 Φ0.2mm, 额定电流≥3A。

[0014] 智能光电混合探测光缆生产方法如下：

[0015] 1、将不锈钢带卷材装到钢带放带架上，再通过钢带牵引机将不锈钢带牵送到钢管成型台处，放带的张力要稳定，不能有抖动的现象，放带张力控制在80～90N。

[0016] 2、在钢管成型台处将不锈钢带进行分切到成型模具所需的宽度，不锈钢带宽度为6.2～6.3mm，厚度为0.15～0.2mm, 然后进入到 Φ2.0mm的钢管成型模具中，纵包成有缝的不锈钢管，同时将单模或多模光纤导入，光纤油膏通过气泵加0.2Mpa的压力，经过充油针填充进不锈钢钢管；再经过激光焊接机，将不锈钢带纵包成型后的纵向缝口焊接完整，形式成微型不锈钢管，焊接好后的不锈钢光纤单元，通过拉拔模具，进行多道拉拔，多道拉拔模口径尺寸分别是 Φ1.6mm、Φ1.2mm，再经过钳式牵引机牵引便成了完整的微型紧包不锈钢光纤单元。

[0017] 3、拉拔成型后的微型不锈钢光纤单元，经过牵引机送至收线架，牵引机的牵引力为90～110N，收上卷绕钢管的线盘上，即制成微型不锈钢光纤单元。

[0018] 4、将微型不锈钢光纤单元作为中心，在外层通过丝网编织机，采用多根铜导线编织成网状进行包裹，编织成网状铜导体单元。

[0019] 5、在微型不锈钢光纤单元包裹的网状铜导体单元外再通过挤塑机挤包耐高温氟塑料绝缘层护套：先将聚四氟乙烯塑料料子烘干，烘干温度要求在80℃，将烘干后聚四氟乙烯塑料料子放入挤塑机中，搅拌加热融化，通过挤塑模具挤塑，在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元外包封耐高温氟塑料绝缘层护套，挤塑温度为350℃～410℃，然后先经过热水水槽冷却，温度保持35℃，再经过冷水水槽冷却，温度保持恒温20℃，通过冷、热两水槽进行水冷却，在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元外形成耐高温氟塑料绝缘层护套。所述挤塑模具的模芯采用2.85mm/6.22mm, 模套采用11.65mm，生产速度保持15m/min～20m/min。耐高温氟塑料绝缘层要求耐温≥150℃，壁厚0.9mm, 直径 Φ3.4mm

[0020] 6、在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元外形成的耐高温氟塑料绝缘层护套外采用钢丝铠装机，分别用高强度不锈钢丝进行第一层高强度不锈钢丝铠装或第二层高强度不锈钢丝铠装，高强度不锈钢丝单丝的放线张力控制在6～8kg，钢丝排列紧密，预应力定型，光缆截断后断面形状稳定，不发生钢丝松散，即制成智能光电混合探测光缆。

[0021] 智能光电混合探测光缆结构设计合理，生产工艺方法独特，简单可靠，使用性好。

[0022] 本实用新型智能光电混合探测光缆技术特点：

[0023] 1、将微型不锈钢光纤单元的不锈钢管的外径做到 Φ1.0～Φ1.2mm，大大提

高了其弯曲性能，其具有体积小、重量轻、强度高的特点，可直接用于国防、野战、消防等场合。。

[0024] 2、将微型不锈钢光纤单元的不锈钢管采用高耐防腐蚀钢带制成，光纤采用耐高温光纤，提高了其适用环境，可用于油井的测温。

[0025] 3、在生产过程中，此管须经过多次拉拔工艺才能完成，大大提高了不锈钢管的抗侧压的性能。

[0026] 4、光电一体，解决另外再敷设电源线的问题，节省材料成本，同时避免给原有路线附加额外线路负荷带来的隐患。

[0027] 5、光电可以同时施工，建设周期短，减少施工费用。

[0028] 6、采用氟塑料进行护套具有耐高温的特点。

[0029] 7、传统电缆重量重、施工不方便。智能光电混合探测光缆外径细、重量轻，光缆部分与电缆部分保持相对独立，便于安装时的引入、引出和连接，方便施工。

[0030] 8、外层用高强度不锈钢丝铠装，其具有耐磨、增加光缆的承载，弯曲性能好，具有很好的韧性。

[0031] 本实用新型智能光电混合探测光缆用于光电复合缆远供系统线路设备容量比较灵活，既可用于用户密集地区，又可用于用户较分散的地区的探测。特别适用于在高温、强受力与空间狭小的环境中使用，以一根混合缆同时传输电信号与光信号。电缆单元部分提供井下仪器的电源供应和电信号传输，光纤单元部分用于传输检测和控制信号以及分布测量。

附图说明

[0032] 以下将结合附图对本实用新型作进一步说明：

[0033] 图 1 是智能光电混合探测光缆结构示意图。

具体实施方式

[0034] 参照附图 1，一种智能光电混合探测光缆包括微型紧包光纤单元、网状铜导体导电单元 4、耐高温氟塑料绝缘层 5 和高强度不锈钢丝铠装单元。在微型紧包光纤单元外包裹有网状铜导体单元 4，在网状铜导体单元 4 外设置有耐高温氟塑料绝缘层 5，进行护套，耐高温氟塑料绝缘层 5 外设置有高强度不锈钢丝铠装单元。

[0035] 所述微型紧包光纤单元由高温光纤 1、微型不锈钢管 3、高温纤膏 2 组成，微型紧包光纤单元采用紧包结构，微型不锈钢管 3 内套装有高温光纤 1，在微型不锈钢管 3 内高温光纤 1 周围充填有高温纤膏 2。所述高温光纤 1 设置有 1 ～ 2 根。

[0036] 所述网状铜导体单元 4 包括多根铜导线编织，网状铜导体单元采用网状结构。

[0037] 所述耐高温氟塑料绝缘层 5 采用聚四氟乙烯（PTFE）绝缘层。

[0038] 所述高强度不锈钢丝铠装单元采用高强度不锈钢丝进行第一层高强度不锈钢丝 6 铠装或第二层高强度不锈钢丝 7 铠装。

[0039] 所述的微型紧包光纤单元采用耐高温光纤 1、高温纤膏 2 和不锈钢带紧包而成，所述的微型紧包光纤单元外径为 Φ1.0 ～ Φ1.2mm，壁厚 0.2mm。为提高微型紧包光纤单元的耐高温能力，所述耐高温光纤单元的耐高温光纤 1 采用市售耐高温光纤，耐高温光纤耐高

温温度最高可达300℃，可采用单模或多模光纤。所述高温纤膏2采用市售高温纤膏，高温纤膏耐高温温度最高可达300℃。由于微型紧包光纤单元外径极细，其弯曲卷绕性能好，不锈钢管采用高耐防腐蚀钢带紧包而成，光纤可选用高温的单模光纤或多模光纤，可用于多种恶劣环境的通信、测温领域。

[0040] 所述不锈钢带可采用316L型， 为高耐防腐蚀钢带，不锈钢带的厚度0.2mm至0.3mm。

[0041] 所述高强度不锈钢丝进行铠装，提高光缆的抗拉强度和承载能力，所述的高强度不锈钢丝可采用316L型不锈钢丝，高强度不锈钢丝直径 Φ0.9-1.1mm, 抗拉强度大于750-800MPa。

[0042] 所述耐高温氟塑料绝缘层5，耐温≥ 150℃，壁厚0.9mm, 直径 Φ3.4mm。所述网状铜导体单元4直径 Φ0.2mm, 额定电流≥ 3A。

[0043] 智能光电混合探测光缆生产方法如下：

[0044] 1、将不锈钢带卷材装到钢带放带架上，再通过钢带牵引机将不锈钢带牵送到钢管成型台处，放带的张力要稳定，不能有抖动的现象，放带张力控制在80 ～ 90N。

[0045] 2、在钢管成型台处将不锈钢带进行分切到成型模具所需的宽度，不锈钢带宽度为6.2 ～ 6.3mm，厚度为0.15 ～ 0.2mm, 然后进入到 Φ2.0mm的钢管成型模具中，纵包成有缝的不锈钢管，同时将单模或多模光纤导入，光纤油膏通过气泵加0.2Mpa的压力，经过充油针填充进不锈钢钢管；再经过激光焊接机，将不锈钢带纵包成型后的纵向缝口焊接完整，形式成微型不锈钢管3，焊接好后的不锈钢光纤单元，通过拉拔模具，进行多道拉拔，多道拉拔模口径尺寸分别是 Φ1.6mm、Φ1.2mm，再经过钳式牵引机牵引便成了完整的微型紧包不锈钢光纤单元。

[0046] 3、拉拔成型后的微型不锈钢光纤单元，经过牵引机送至收线架，牵引机的牵引力为90 ～ 110N，收上卷绕钢管的线盘上，即制成微型不锈钢光纤单元。

[0047] 4、将微型不锈钢光纤单元作为中心，在外层通过丝网编织机，采用多根铜导线编织成网状进行包裹，编织成网状铜导体单元4。所述网状铜导体单元4直径 Φ0.2mm，额定电流≥ 3A。

[0048] 5、在微型不锈钢光纤单元包裹的网状铜导体单元4外再通过挤塑机挤包耐高温氟塑料绝缘层5护套：先将聚四氟乙烯塑料料子的烘干，烘干温度要求在80℃，将烘干后聚四氟乙烯塑料料子放入挤塑机中，搅拌加热融化，通过挤塑模具挤塑，在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元4外包封耐高温氟塑料绝缘层5护套，挤塑温度为350℃～ 410℃，然后先经过热水水槽冷却，温度保持35℃，再经过冷水水槽冷却，温度保持恒温20℃，通过冷、热两水槽进行水冷却，在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元4外形成耐高温氟塑料绝缘层5护套。所述挤塑模具的模芯采用2.85mm/6.22mm，模套采用11.65mm，生产速度保持15m/min ～ 20m/min。耐高温氟塑料绝缘层5要求耐温≥ 150℃，壁厚0.9mm, 直径 Φ3.4mm

[0049] 6、在微型不锈钢光纤单元作为中心包裹的网状铜导体单元4外形成的耐高温氟塑料绝缘层5护套外采用钢丝铠装机，分别用高强度不锈钢丝进行第一层高强度不锈钢丝6铠装或第二层高强度不锈钢丝7铠装，高强度不锈钢丝单丝的放线张力控制在6 ～ 8kg，钢丝排列紧密，预应力定型，光缆截断后断面形状稳定，不发生钢丝松散，即制成智能光电

混合探测光缆。

[0050] 所述智能光电混合探测光缆直径达到7.8mm，最大抗拉强度达到10000N，弯曲半径达到500 mm，最大侧压力达到5000N/10cm；光损耗达到850nm ≤ 3.0dB/km;1300nm ≤ 0.7dB/km；成缆后余长达到1‰;温度范围：短期-40℃至+350℃，长期-20℃至+300℃，储存(安装)温度-20℃至+40℃。

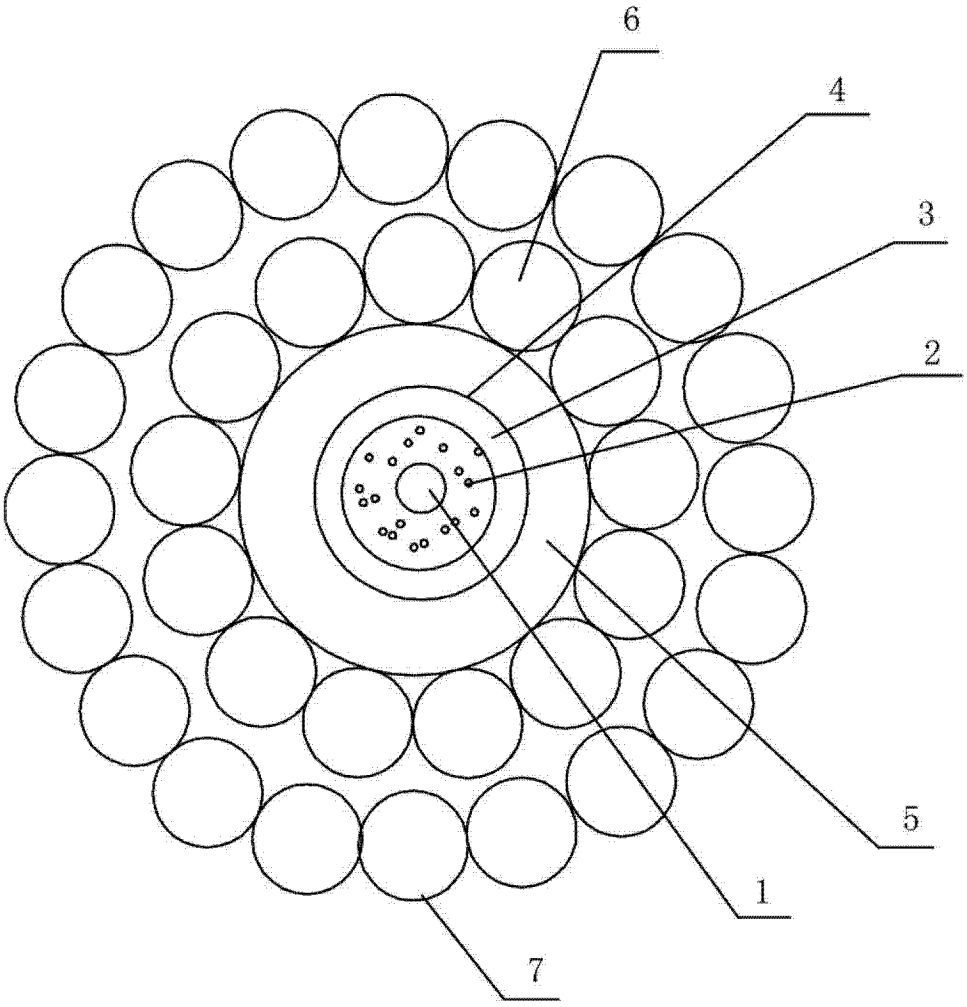


图 1