



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104614829 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201510104164. 3

(22) 申请日 2015. 03. 10

(71) 申请人 常熟市谷雷特机械产品设计有限公司

地址 215554 江苏省苏州市常熟市尚湖镇新巷村 15 号

(72) 发明人 沈群华

(51) Int. Cl.

G02B 6/44(2006. 01)

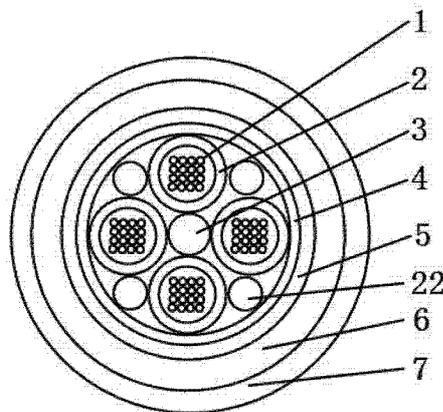
权利要求书3页 说明书16页 附图3页

(54) 发明名称

一种防鸟啄光缆及其制作方法

(57) 摘要

本发明属于线缆技术领域,尤其是涉及防鸟啄光缆,它包含分布在加强件之外的多根松套管、位于松套管之外的防护层、位于防护层之外的内护层,位于内护层之外的外护套,每根松套管内至少包含一根光导纤维,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层,所述防啄层由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯、环氧树脂、超细钢纤维和玻璃纤维和二氧化硅光纤、EVA 热熔胶、抗氧化剂、氢氧化铝、石蜡、碳黑母粒。本发明还揭示了其制作方法。本发明具有以下主要有益效果:易制作、防啄效果好、生产速度快、成品合格率高、更耐压及更耐冲击。



1. 一种防鸟啄光缆,它包含分布在加强件之外的多根松套管、位于松套管之外的防护层、位于防护层之外的内护层,位于内护层之外的外护套,每根松套管内至少包含一根光导纤维,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层。

2. 一种制作权利要求 1 所述的一种防鸟啄光缆的方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;反复多次,形成多根不同颜色的松套管;

第三步:制作光缆缆芯的步骤:将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件在 SZ 绞合成缆机中进行成缆,使加强件位于中央,多根松套管位于加强件之外,松套管 SZ 绞合的节距为加强件与松套管直径之和的 9 ~ 18 倍;

第四步:制作内护层的步骤:先将钢带或铝带材料纵向包覆在第三步形成的光缆缆芯外形成防护层,再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层,内护层的厚度为 0.8 ~ 2.0mm;

第五步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第四步形成的内护层外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;

第六步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料,外护套厚度为 1.4 ~ 3.0mm;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

3. 一种防鸟啄光缆,它包含分布在加强件之外的至少一根松套管及至少一根大填充绳、位于松套管及大填充绳之外的防护层、位于防护层之外的内护层,位于内护层之外的外护套,每根松套管内至少包含一根光导纤维,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层。

4. 一种制作权利要求 3 所述的一种防鸟啄光缆的方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套

管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒；反复多次，形成多根不同颜色的松套管；

第三步：制作大填充绳的步骤：将聚丙烯或聚乙烯或 85% 重量百分比的聚丙烯与 15% 重量百分比的聚乙烯的混合物放入  $\phi 45$  或  $\phi 60$  挤塑机中，挤塑拉伸形成直径与第二步中所得松套管一样大的大填充绳；

第四步：制作光缆缆芯的步骤：将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件、第三步中制得的大填充绳在 SZ 绞合成缆机中进行成缆，使加强件位于中央，多根松套管及大填充绳位于加强件之外，SZ 绞合的节距为加强件与松套管直径之和的 9 ~ 18 倍；

第五步：制作内护层的步骤：先将钢带或铝带材料纵向包覆在第四步形成的光缆缆芯外形成防护层，再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层，内护层的厚度为 0.8 ~ 2.0mm；

第六步：制作防啄层的步骤：通过护套挤塑机在第五步形成的内护层外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层，所述防啄层按重量份计，由以下原材料构成的防啄层：中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯：50 ~ 80 份；牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂：10 ~ 20 份；直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度 / 直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纖維和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤：40 ~ 60 份；EVA 热熔胶：5 ~ 10 份；型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂：3 ~ 5 份；氢氧化铝：15 ~ 25 份；石蜡：3 ~ 9 份；碳黑母粒：5 ~ 10 份；所述超细钢纤维、玻璃纖維、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2) : (1 ~ 2) : (4 ~ 8)，所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的，所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的；

第七步：制作外护套的步骤：通过护套挤塑机在第六步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料，外护套厚度为 1.4 ~ 3.0mm；外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

5. 根据权利要求 1 或权利要求 3 所述的一种防鸟啄光缆，其特征在于所述防啄层按重量份计，由以下原材料构成：中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯：50 ~ 80 份；牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂：10 ~ 20 份；直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度 / 直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纖維和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤：40 ~ 60 份；EVA 热熔胶：5 ~ 10 份；型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂：3 ~ 5 份；氢氧化铝：15 ~ 25 份；石蜡：3 ~ 9 份；碳黑母粒：5 ~ 10 份；所述超细钢纤维、玻璃纖維、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2) : (1 ~ 2) : (4 ~ 8)，所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的，所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的；或者所述防啄层按重量份计，由以下原材料构成的防啄层：中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯：50 份；牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂：10 份；直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度 / 直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纖維和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤：40 份；EVA 热熔胶：5 份；型

号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂 :3 份 ;氢氧化铝 :15 份 ;石蜡 :3 份 ;碳黑母粒 :5 份 ;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为  $(1 \sim 2) : (1 \sim 2) : (4 \sim 8)$ , 所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的, 所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

## 一种防鸟啄光缆及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于线缆技术领域,尤其是涉及一种防鸟啄光缆及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 为适应环境的生存,生长在林区附近的鸟类大都长有尖利的喙,它们会啄坏电缆、通信光缆护套及绝缘层。电缆及通信光缆中,为了便于识别,通常绝缘层及松套管具有多种颜色,啄破护套后,各种颜色的绝缘层及松套管看起来像花色虫子,鸟类误食而经常啄坏绝缘线芯、光纤,甚至啄断铜导体,引起电力/通信不通。雨雪通过已破的护套进入线缆内部,久而久之,引起不明原因的通信故障。在国内的多林地区,如湖南、云南、浙江、桂林等地,已经发生多次被鸟啄破线缆的故障,造成了不可估量的损失。

[0003] 为此,国内进行了大量的研究。名称为:防鸟啄8字型光电复合缆、授权公告号:CN202041686U的专利,由护套、铜线垫层、铜导线、松套填充复合物、光纤、松套管、缆芯填充复合物、加强件垫层、加强件、辅助加强构件、防潮层组成,光纤在松套管内,松套管围绕在加强件周围,被包带包扎,缆芯填充复合物在包带内,包带外是防潮层,它们组成缆芯,与包有铜导线的铜导线垫层护套,它们被护套形成8字形护套,其护套是红色的。可有效保护缆在室外架空时不被鸟啄;名称为:防鸟啄室内外一体化光电混合光缆、授权公告号:CN203165550U的专利,它包括阻燃护套料、光纤、加强件、导线、涂塑复合带、绝缘层和红色PE护套,光纤7在阻燃护套料6的中心,两侧是加强件5,导线4被涂塑复合带3纵包后与阻燃护套料6一起绞合后1用红色PE护套进行外护。本产品主要应用在移动基站与发射塔之间连接、机房内连接,可达到避免本地停电或蓄电池组故障而造成基站断电的效果;降低网络建设费用,避免二次布线,还可以防鸟啄;名称为:非金属防鸟啄室外架空光缆、授权公告号:CN202067003U的专利,它包括光纤、松套管、纤膏、中心加强件、护套,含有光纤(6)的松套管(8)围绕在中心加强件(2)周围,松套管(8)内有纤膏(7),松套管(8)被包带(5)包扎,外套护套(9),其特征在于:包带(5)内有阻水材料(4),护套(9)是红色聚乙烯护套;名称为:自承式防鸟啄架空铝芯复合光缆、授权公告号:CN202258545U的专利,它包括护套、铝导线、缆芯填充复合物、加强件、光纤、松套填充复合物、松套管、包带、防潮层和钢绞线,光纤(7)在松套管(9)内,松套管(9)内有松套填充复合物(8),松套管(9)和铝导线(3)围绕加强件(6)绞合在一起被包带(11)包扎,其特征在于:包带(11)外有防潮层(12)和8字型红色护套(1),小直径红色护套内有钢绞线(13);名称为:防鸟啄自承式蝶形引入光缆、授权公告号:CN202649559U的专利,它包括光纤、加强件和外护套,加强件在光纤两侧,一起被外护套包裹成蝶形,其特征在于:外护套(4)一侧还连有装有钢丝加强件(1)的红色护套(5);名称为:、授权公告号:CN202523458U的专利,其特征在于:松套管和铜导线围绕在加强件周围,光纤和松套填充复合物在松套管内,它们都被包带包扎,外面是防潮层,其特征在于:防潮层(11)外的护套是红色护套;名称为:一种防鸟啄光缆、授权公告号:CN203133348U的专利,包括缆芯及外护套,缆芯内具有由光纤、纤膏、光纤套管共同构成的光纤单元以及中心加强件、填充绳,其特征在于在缆芯与外护套之间依次设有扎纱层和皱

纹钢带层,外护套为红色护套和黄色护套对称设置纵向扭转的结构。外护套采用红色护套和黄色护套对称设置纵向扭转的结构,外形似缠绕在光缆上的蛇,使鸟害怕,不敢再飞落在光缆表面啃啄光缆,使光缆不易损坏,延长使用寿命;名称为:新型防鸟啄色标光缆、授权公告号:CN203133349U的专利,包括缆芯及外护套,缆芯内具有由光纤、纤膏、光纤套管共同构成的光纤单元以及中心加强件、填充绳,其特征在于在缆芯与外护套之间依次设有扎纱层、内护套和皱纹钢带层,外护套的结构为纵向等间距设有数条黄色色标的红色护套;名称为:具有防鸟啄功能的架空电缆、授权公告号:CN203325538U的专利,包括作为自承线的钢丝(1)、八根包覆有聚乙烯层(21)的铜导线(2)和红色外护套体(3);所述八根铜导线(2)两两绞合形成四对作为信息通信的绞线对(4),所述四对绞线对中第一绞线对(41)、第二绞线对(42)、第三绞线对(43)和第四绞线对(44)逆时针依次排列并绞合形成导电缆芯(5);一聚酯带(6)绕包于所述导电缆芯(5)外表面,一内护套层(7)挤包于所述聚酯带(6)外表面;所述红色外护套体(3)包括第一子护套(31)和第二子护套(32),所述第一子护套(31)和第二子护套(32)之间通过一连筋部(33)连接,所述第一子护套(31)包覆于所述内护套层(7)外表面,所述第二子护套(32)包覆于所述钢丝(1)外表面;名称为:自承式架空防鸟啄光电混合光缆、授权公告号:CN203260336U的专利,它包括铝导线、红色PE聚乙烯护套层、PBT松套管、金属加强件、钢绞线、PE内护层、金属复合带、红色PE护套料,其特征在于:光纤进行松套保护做成PBT松套管(3),PBT松套管(3)内充入填充物;经过绞合将PBT松套管(3)围绕在金属加强件(4)外,成缆后的缆芯外是纵包铠装的金属复合带(7),金属复合带(7)铠装外面是装有红色PE护套料(2),铝导线(1)、钢绞线(5)、PE内护层(6)的红色PE聚乙烯护套层(2),它们并排安装在红色PE聚乙烯护套层(2)内;名称为:自承式防鸟啄架空综合引入光缆、授权公告号:CN202217541U的专利,它包括中心加强件、馈电线、缆内阻水材料、包带、通信用金属线对、防潮层、含光纤的松套管、护套、钢绞线,含光纤的松套管(10)或其它光单元围绕中心加强件(2)绞合,外面是包带(6)和防潮层(8),其特征在于:馈电线(4)和通信用金属线对(7)围绕中心加强件(2)绞合,包带(6)内有缆内阻水材料(5),防潮层(8)外是8字型红色聚乙护套(11),8字型红色聚乙烯护套(11)的小直径套内套有钢绞线(12);上述专利,无一例外地使线缆最外层为全部或部分红色或其它颜色,用于威慑鸟类,申请人认为,仅护套的颜色为红色成为区别技术特征,首先不应当成为实用新型专利,因为其不是专利法保护的形状及结构;其次,红色或其它颜色也不是对于所有的林区鸟类都能威慑,相反,由于线缆在有风的时候会摆动或震动,大部分鸟类误以为是花花虫子,因此,醒目的线缆更易遭到鸟类的攻击,故导致线缆因鸟啄而发生的故障率更高;名称为:一种防鸟啄全介质自承式光缆、授权公告号:CN203054288U的专利,它包括光纤、松套管、纤膏、中心加强件、内护层、芳纶层,外护层,含有光纤(1)的松套管(3)围绕在中心加强件(4)周围,松套管(3)内有纤膏(2),松套管(3)被扎纱(6)包扎,内护层(7)与松套管(3)之间,有缆芯填充物(5),其特征在于:芳纶层(8)均匀的分布在内护层(7)周围,最后外护层(9)采用尼龙护套料;尼龙护套料本身的成本是聚乙烯护套料的15—20倍,而且,加工速度极慢、成品合格率仅在50%左右,且一次成型加工厚度只能在0.8mm以下,需要多次加工才能达到防啄需要的要求;名称为:防鼠防蚁防鸟啄通信电缆、授权公告号:CN201094125Y的专利,包括缆芯(1),缆芯(1)由若干对具有扎带(21)的线对(2)组成,线对(2)由两个导体(22)及导体(22)外的绝缘层(23)绞合而成,其特征在于:所述缆芯(1)外由内至外

依次设有包带(3)、铝带(4)和高分子量高密度聚烯烃护套(5);名称为:防鸟啄通信电缆、授权公告号:CN201017714Y的专利,包括线芯、聚乙烯绝缘层、聚酯绕包层、铝塑屏蔽带、聚乙烯护层,其特征在于:线芯外面依次包有聚乙烯绝缘层、聚酯绕包层、铝塑屏蔽带、聚乙烯护层、铠装层、聚乙烯外护套。本专利的外面多了一层涂有防腐物的钢带,最外面多了一层更厚的透潮系数小的高分子聚乙烯,从而使电缆寿命的延长了一倍以上;并且在电场强度较高时,屏蔽特性比原有电缆提高近一倍;上述专利中,外层采用了高密度或高分子聚烯烃护套,现有技术中为常规材料,事实证明,极难起到有效抵抗鸟类侵袭的作用。为此,用户期待具有更好效果的防啄电缆、防啄光缆出现。

## 发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明的目的之一是揭示一种防鸟啄光缆;本发明的目的之二是该种防鸟啄光缆的制作方法;它们是采用以下技术方案来实现的。

[0005] 本发明的实施实例1中,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件3之外的多根松套管2、位于松套管之外的防护层4、位于防护层之外的内护层5,位于内护层之外的外护套7,每根松套管内至少包含一根光导纤维1,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80份;牌号为617或牌号为677的环氧树脂:10~20份;直径为10~80 $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为5~10的超细钢纤维和长度为0.05~0.2mm、直径为0.03~0.3mm的玻璃纖維和直径为6.5~260 $\mu\text{m}$ 、长度为0.03~0.3mm的二氧化硅光纤:40~60份;EVA热熔胶:5~10份;型号为1010的线缆护套用抗氧化剂:3~5份;氢氧化铝:15~25份;石蜡:3~9份;碳黑母粒:5~10份;所述超细钢纤维、玻璃纖維、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0006] 本发明的实施实例2中,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件3之外的至少一根松套管2及至少一根大填充绳21、位于松套管及大填充绳之外的防护层4、位于防护层之外的内护层5,位于内护层之外的外护套7,每根松套管内至少包含一根光导纤维1,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层6。

[0007] 本发明的实施实例3中,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件3之外的多根松套管2、位于相邻的松套管的外间隙中的小填充绳22、位于松套管及小填充绳之外的防护层4、位于防护层之外的内护层5,位于内护层之外的外护套7,每根松套管内至少包含一根光导纤维1,所述光导纤维位于光纤带之中,光纤带位于松套管内,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层6。

[0008] 防鸟啄光缆,它包含分布在加强件3之外的至少一根松套管2及至少一根大填充绳、位于相邻的松套管的外间隙中或相邻的大填充绳的外间隙中或相邻的松套管与大填充绳的外间隙中的小填充绳、位于松套管及大填充绳及小填充绳之外的防护层4、位于防护层之外的内护层5,位于内护层之外的外护套7,每根松套管内至少包含一根光导纤维1,所述光导纤维位于光纤带之中,光纤带位于松套管内,其特征在于内护层与外护套之间具有一

防啄层 6。

[0009] 本发明的实施实例 4 中,防鸟啄光缆,它包含松套管 2、位于松套管之外的阻水层 8、位于阻水层之外的防护层 4、位于防护层之外的加强件 3、位于加强件及防护层之外的外护套 7,松套管内至少包含一根光导纤维 1,光导纤维是以散状的形式分布在松套管中的或者位于放置在松套管内的光纤带中的,其特征在于防护层与外护套之间具有一防啄层 6。

[0010] 本发明的实施实例 5 中,防鸟啄光缆,它包含松套管 2、位于松套管之外并将松套管整体包覆住的多根加强件 3、将多根加强件固定住的包扎层 9、位于包扎层之外的内护层 5、位于内护层之外的外护套 7,松套管内至少包含一根光导纤维 1,光导纤维是以散状的形式分布在松套管中的或者位于放置在松套管内的光纤带中的,其特征在于所述内护层与外护套之间具有一防啄层 6。

[0011] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述包扎层的材料为聚酯扎纱或其它具有一定强度的纱类物质,它是通过螺旋缠绕的方式包覆在多根加强件外的,使多根加强件位置相对固定。

[0012] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述加强件的材料为钢丝或玻璃纤维增强塑料杆。

[0013] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯。

[0014] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述内护层的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

[0015] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯或尼龙。

[0016] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述的光导纤维为单模或多模光纤,且进一步地其型号为 G. 652 型或 G. 655 型或 G. 657 型或 A1a 型或 A1b 型。

[0017] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述阻水层的材料为阻水带或阻水纱。

[0018] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述大填充绳的材料为聚丙烯或聚乙烯或聚丙烯与聚乙烯的混合物。

[0019] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述小填充绳的材料为聚丙烯或聚乙烯或聚丙烯与聚乙烯的混合物。

[0020] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述松套管内具有内阻水填充物质,内阻水填充物质为油膏或阻水粉或阻水纱。

[0021] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述松套管的外部间隙中填充有外阻水填充物质,外阻水填充物质为油膏或阻水粉或阻水纱。

[0022] 本发明实施实例 1 中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;反复多次,形成多根不同颜色的松套管;

第三步:制作光缆缆芯的步骤:将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件在SZ绞合成缆机中进行成缆,使加强件位于中央,多根松套管位于加强件之外,松套管SZ绞合的节距为加强件与松套管直径之和的9~18倍;

第四步:制作内护层的步骤:先将钢带或铝带材料纵向包覆在第三步形成的光缆缆芯外形成防护层,再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层,内护层的厚度为0.8~2.0mm;

第五步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第四步形成的内护层外挤塑厚度为1.0~3.0mm厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80份;牌号为617或牌号为677的环氧树脂:10~20份;直径为10~80 $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为5~10的超细钢纤维和长度为0.05~0.2mm、直径为0.03~0.3mm的玻璃纤维和直径为6.5~260 $\mu\text{m}$ 、长度为0.03~0.3mm的二氧化硅光纤:40~60份;EVA热熔胶:5~10份;型号为1010的线缆护套用抗氧化剂:3~5份;氢氧化铝:15~25份;石蜡:3~9份;碳黑母粒:5~10份;;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;

第六步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料,外护套厚度为1.4~3.0mm;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

[0023] 本发明实施实例2中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的1.002~1.015倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;反复多次,形成多根不同颜色的松套管;

第三步:制作大填充绳的步骤:将聚丙烯或聚乙烯或85%重量百分比的聚丙烯与15%重量百分比的聚乙烯的混合物放入 $\phi 45$ 或 $\phi 60$ 挤塑机中,挤塑拉伸形成直径与第二步中所得松套管一样大的大填充绳;

第四步:制作光缆缆芯的步骤:将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件、第三步中制得的大填充绳在SZ绞合成缆机中进行成缆,使加强件位于中央,多根松套管及大填充绳位于加强件之外,SZ绞合的节距为加强件与松套管直径之和的9~18倍;

第五步:制作内护层的步骤:先将钢带或铝带材料纵向包覆在第四步形成的光缆缆芯外形成防护层,再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层,内护层的厚度为0.8~2.0mm;

第六步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的内护层外挤塑厚度为1.0~3.0mm厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80份;牌号为617或牌号为677的环氧树脂:

10 ~ 20 份 ;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度 / 直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤 ;40 ~ 60 份 ;EVA 热熔胶 :5 ~ 10 份 ;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂 :3 ~ 5 份 ;氢氧化铝 :15 ~ 25 份 ;石蜡 :3 ~ 9 份 ;碳黑母粒 :5 ~ 10 份 ;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的 ;

第七步 :制作外护套的步骤 :通过护套挤塑机在第六步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料,外护套厚度为 1.4 ~ 3.0mm ;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

[0024] 本发明实施实例 4 中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤 :

第一步 :制作着色光纤的步骤 :将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤 ;

第二步 :制作松套管的步骤 :通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒 ;

第三步 :制作防啄层的步骤 :先取阻水带或阻水纱材料包覆在第二步形成的松套管之外形成阻水层 ;再取钢带或铝带纵向包覆在阻水层之外形成防护层 ;再取两根加强放放置在防护层之外 ;接着通过护套挤塑机在防护层及加强件外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层 :中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯 :50 ~ 80 份 ;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂 :10 ~ 20 份 ;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度 / 直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤 :40 ~ 60 份 ;EVA 热熔胶 :5 ~ 10 份 ;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂 :3 ~ 5 份 ;氢氧化铝 :15 ~ 25 份 ;石蜡 :3 ~ 9 份 ;碳黑母粒 :5 ~ 10 份 ; ;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的 ;其中,两根加强件是在防护层外对称放置的且加强件与防护层之间的最小距离为 0.2mm,加强件距防啄层外缘的最小距离为 0.4mm ;

第四步 :制作外护套的步骤 :通过护套挤塑机在第三步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料 ;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯或尼龙 12 ;当外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯时,外护套厚度为 1.0 ~ 3.0mm ;当外护套的材料为尼龙 12 时,外护套厚度为 0.4 ~ 0.8mm。

[0025] 本发明中,由于具有防啄层,防啄层具有特殊的配方,一方面其可以通过挤塑机进行挤塑,加工方便,生产速度快,在  $\phi 90$  挤塑机上生产直径为 25mm 以下的电缆及光缆,速度达到 60 米 / 分钟以上,且成品合格率高,由于防啄层中具有超细钢纤维和玻璃纤维和二氧化硅光纤,其具有极强的刺伤性能,鸟类进行啄击第一次后,就会伤及其喙,因此没有再次

啄击的欲望,使得线缆得到有效的保护,经过近 3 年林区的使用,未再有发生因鸟类啄坏光缆而中断信的事故;同时,本发明的防啄层具有较强的抗侧压力及耐冲击力;防啄层具有优良的挤塑加工性能及环境性能。

[0026] 本发明易于制作、不需要添置昂贵的设备。

[0027] 本发明具有以下主要有益效果:易制作、防啄效果好、生产速度快、成品合格率高、更耐压及更耐冲击。

#### 附图说明

[0028] 图 1 为本发明实施实例 1 的横截面结构示意图。

[0029] 图 2 为本发明实施实例 2 的横截面结构示意图。

[0030] 图 3 为本发明实施实例 3 的横截面结构示意图。

[0031] 图 4 为本发明实施实例 4 的横截面结构示意图。

[0032] 图 5 为本发明实施实例 5 的横截面结构示意图。

#### 具体实施方式

[0033] 本发明实施实例 1 至实施实例 5 为防鸟啄光缆及其制作方法的实施实例。

[0034] 实施实例 1

请见图 1,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件 3 之外的四根松套管 2、位于松套管之外的防护层 4、位于防护层之外的内护层 5,位于内护层之外的外护套 7,每根松套管内包含六根光导纤维 1,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层 6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10~20 份;直径为 10~80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5~10 的超细钢纤维和长度为 0.05~0.2mm、直径为 0.03~0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5~260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03~0.3mm 的二氧化硅光纤:40~60 份;EVA 热熔胶:5~10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3~5 份;氢氧化铝:15~25 份;石蜡:3~9 份;碳黑母粒:5~10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0035] 当然,本实施实例中所述的松套管可为多根,每根松套管内至少包含一根光导纤维。

[0036] 防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002~1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;反复多次,形成多根不同颜色的松套管;

第三步:制作光缆缆芯的步骤:将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件在

SZ 绞合成缆机中进行成缆,使加强件位于中央,多根松套管位于加强件之外,松套管 SZ 绞合的节距为加强件与松套管直径之和的 9 ~ 18 倍;

第四步:制作内护层的步骤:先将钢带或铝带材料纵向包覆在第三步形成的光缆缆芯外形成防护层,再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层,内护层的厚度为 0.8 ~ 2.0mm;

第五步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第四步形成的内护层外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;

第六步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料,外护套厚度为 1.4 ~ 3.0mm;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

#### [0037] 实施实例 2

请见图 2,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件 3 之外的四根松套管 2 及一根大填充绳 21、位于松套管及大填充绳之外的防护层 4、位于防护层之外的内护层 5,位于内护层之外的外护套 7,每根松套管内至少包含一根光导纤维 1,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层 6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0038] 当然,本实施实例中所述的松套管可为多根,至少一根;每根松套管内至少包含一根光导纤维;大填充绳至少一根。

[0039] 本实施实例中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管

长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;反复多次,形成多根不同颜色的松套管;

第三步:制作大填充绳的步骤:将聚丙烯或聚乙烯或 85% 重量百分比的聚丙烯与 15% 重量百分比的聚乙烯的混合物放入  $\phi 45$  或  $\phi 60$  挤塑机中,挤塑拉伸形成直径与第二步中所得松套管一样大的大填充绳;

第四步:制作光缆缆芯的步骤:将第二步制作得到的多根松套管、采购到的加强件、第三步中制得的大填充绳在 SZ 绞合成缆机中进行成缆,使加强件位于中央,多根松套管及大填充绳位于加强件之外,SZ 绞合的节距为加强件与松套管直径之和的 9 ~ 18 倍;

第五步:制作内护层的步骤:先将钢带或铝带材料纵向包覆在第四步形成的光缆缆芯外形成防护层,再在防护层外挤塑低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料形成内护层,内护层的厚度为 0.8 ~ 2.0mm;

第六步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的内护层外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;

第七步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第六步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料,外护套厚度为 1.4 ~ 3.0mm;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

#### [0040] 实施实例 3

请见图 3,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件 3 之外的四根松套管 2、位于相邻的松套管的外间隙中的小填充绳 22、位于松套管及小填充绳之外的防护层 4、位于防护层之外的内护层 5,位于内护层之外的外护套 7,每根松套管内包含十六根光导纤维 1,所述光导纤维位于光纤带之中,光纤带位于松套管内,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层 6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为 (1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述

通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0041] 当然,本实施实例中所述的松套管可为多根,至少一根;每根松套管内至少包含一根光导纤维。

[0042] 当然,本实施实例中的光缆,还可以象实施实例 2 那样,防鸟啄光缆,它包含分布在加强件 3 之外的至少一根松套管 2 及至少一根大填充绳、位于相邻的松套管的外间隙中或相邻的大填充绳的外间隙中或相邻的松套管与大填充绳的外间隙中的小填充绳、位于松套管及大填充绳及小填充绳之外的防护层 4、位于防护层之外的内护层 5,位于内护层之外的外护套 7,每根松套管内至少包含一根光导纤维 1,所述光导纤维位于光纤带之中,光纤带位于松套管内,其特征在于内护层与外护套之间具有一防啄层 6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10~20 份;直径为 10~80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5~10 的超细钢纤维和长度为 0.05~0.2mm、直径为 0.03~0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5~260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03~0.3mm 的二氧化硅光纤:40~60 份;EVA 热熔胶:5~10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3~5 份;氢氧化铝:15~25 份;石蜡:3~9 份;碳黑母粒:5~10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0043] 当然,本实施实例中所述的松套管可为多根,至少一根;每根松套管内至少包含一根光导纤维;大填充绳至少一根。

[0044] 本实施实例中的防鸟啄光缆,其制作方法可以参照实施实例 1 与实施实例 2,只不过着色完成后多了一道光纤带制作步骤,将着色光纤并带形成光纤带,然后在松套管的形成过程中,将光纤带置入松套管内。

[0045] 本实施实例中的防鸟啄光缆制作时,有小填充绳时,在 SZ 成缆时,小填充绳放置在相邻的松套管的外间隙中或相邻的大填充绳的外间隙中或相邻的松套管与大填充绳的外间隙中。

[0046] 实施实例 4

请见图 4,防鸟啄光缆,它包含松套管 2、位于松套管之外的阻水层 8、位于阻水层之外的防护层 4、位于防护层之外的加强件 3、位于加强件及防护层之外的外护套 7,松套管内包含十二根光导纤维 1,光导纤维是以散状的形式分布在松套管中的或者位于放置在松套管内的光纤带中的,其特征在于防护层与外护套之间具有一防啄层 6,加强件位于防啄层中,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10~20 份;直径为 10~80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5~10 的超细钢纤维和长度为 0.05~0.2mm、直径为 0.03~0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5~260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03~0.3mm 的二氧化硅光纤:40~60 份;EVA 热熔胶:5~10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3~5 份;氢氧化铝:15~25 份;石蜡:3~9 份;碳黑母粒:5~10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者

含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0047] 当然,本实施实例中所述的松套管内至少包含一根光导纤维。

[0048] 本实施实例中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002 ~ 1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;

第三步:制作防啄层的步骤:先取阻水带或阻水纱材料包覆在第二步形成的松套管之外形成阻水层;再取钢带或铝带纵向包覆在阻水层之外形成防护层;再取两根加强件放置在防护层之外;接着通过护套挤塑机在防护层及加强件外挤塑厚度为 1.0 ~ 3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;其中,两根加强件是在防护层外对称放置的且加强件与防护层之间的最小距离为 0.2mm,加强件距防啄层外缘的最小距离为 0.4mm;

第四步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第三步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯或尼龙 12;当外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯时,外护套厚度为 1.0 ~ 3.0mm;当外护套的材料为尼龙 12 时,外护套厚度为 0.4 ~ 0.8mm。

[0049] 实施实例 5

请见图 5,防鸟啄光缆,它包含松套管 2、位于松套管之外并将松套管整体包覆住的多根加强件 3、将多根加强件固定住的包扎层 9、位于包扎层之外的内护层 5、位于内护层之外的外护套 7,松套管内包含十二根光导纤维 1,光导纤维是以散状的形式分布在松套管中的或者位于放置在松套管内的光纤带中的,其特征在于所述内护层与外护套之间具有一防啄层 6,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 ~ 80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 ~ 20 份;直径为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ 、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260  $\mu\text{m}$ 、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 ~ 60 份;EVA 热熔胶:5 ~ 10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 ~ 5 份;氢氧化铝:15 ~ 25 份;石蜡:3 ~ 9 份;碳黑母粒:5 ~ 10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数

比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0050] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述包扎层的材料为聚酯扎纱或其它具有一定强度的纱类物质,它是通过螺旋缠绕的方式包覆在多根加强件外的,使多根加强件位置相对固定。

[0051] 当然,本实施实例中所述的松套管内至少包含一根光导纤维。

[0052] 本实施实例中的防鸟啄光缆的制作方法,其特征在于它包含以下步骤:

第一步:制作着色光纤的步骤:将裸的光导纤维着色成不同颜色的着色光纤;

第二步:制作松套管的步骤:通过二次被覆挤塑机形成松套管,并将不同颜色的着色光纤放置入松套管中,进行缠绕形成松套管成品,使着色光纤在松套管中的长度为松套管长度的 1.002~1.015 倍,松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯,制作松套管时在松套管的材料中加入松套管挤塑专用色母粒;

第三步:制作包扎层的步骤:先将采购得到的多根加强件整体包覆在第二步形成的松套管外,多根加强件以螺旋绞合的方式包覆,螺旋绞合的节距为 100~300 倍加强件直径,加强件为钢丝或玻璃纤维增强塑料;然后将采购得到的聚酯扎纱或其它具有一定强度的纱类物质以 20~50mm 节距螺旋缠绕包覆在加强件外形成包扎层;

第四步:制作内护层的步骤:将低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯材料挤塑包覆在第三步形成的包扎层外形成内护层,内护层的厚度为 0.8~2.0mm;

第五步:制作防啄层的步骤:通过护套挤塑机在第四步形成的内护层外挤塑厚度为 1.0~3.0mm 厚度的防啄层,所述防啄层按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50~80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10~20 份;直径为 10~80 $\mu$ m、长度/直径比为 5~10 的超细钢纤维和长度为 0.05~0.2mm、直径为 0.03~0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5~260 $\mu$ m、长度为 0.03~0.3mm 的二氧化硅光纤:40~60 份;EVA 热熔胶:5~10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3~5 份;氢氧化铝:15~25 份;石蜡:3~9 份;碳黑母粒:5~10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1~2):(1~2):(4~8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的;

第六步:制作外护套的步骤:通过护套挤塑机在第五步形成的防啄层外挤塑包覆外护套材料;外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯或尼龙 12;当外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯时,外护套厚度为 1.0~3.0mm;当外护套的材料为尼龙 12 时,外护套厚度为 0.4~0.8mm。

[0053] 上述任一实施实例中所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述防啄层的最优实施方式为:按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:50 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:10 份;直径为 10~80 $\mu$ m、长度/直径比为 5~10 的超细钢纤维和长度为 0.05~0.2mm、直径为 0.03~0.3mm 的玻璃纤维和直

径为 6.5 ~ 260 μm、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:40 份;EVA 热熔胶:5 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:3 份;氢氧化铝:15 份;石蜡:3 份;碳黑母粒:5 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0054] 上述任一实施实例中所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述防啄层的次优实施方式为:按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:80 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:20 份;直径为 10 ~ 80 μm、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260 μm、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:60 份;EVA 热熔胶:10 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:5 份;氢氧化铝:25 份;石蜡:9 份;碳黑母粒:10 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0055] 上述任一实施实例中所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述防啄层的较优实施方式为:按重量份计,由以下原材料构成的防啄层:中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯:65 份;牌号为 617 或牌号为 677 的环氧树脂:15 份;直径为 10 ~ 80 μm、长度/直径比为 5 ~ 10 的超细钢纤维和长度为 0.05 ~ 0.2mm、直径为 0.03 ~ 0.3mm 的玻璃纤维和直径为 6.5 ~ 260 μm、长度为 0.03 ~ 0.3mm 的二氧化硅光纤:50 份;EVA 热熔胶:8 份;型号为 1010 的线缆护套用抗氧化剂:4 份;氢氧化铝:20 份;石蜡:6 份;碳黑母粒:7.5 份;所述超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为(1 ~ 2):(1 ~ 2):(4 ~ 8),所述二氧化硅光纤是由只包含纤芯或者含有纤芯和包层或者含有纤芯、包层和涂覆层或者含有纤芯、包层、涂覆层和着色层的通信光纤体组成的,所述通信光纤体为 G. 652、G. 653、G. 654、G. 655、G. 656、G. 657 型单模光纤、多模光纤中的至少一种构成的。

[0056] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述防啄层中的中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯,可以是纯的中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯,也可以是线缆用中密度聚乙烯或低密度聚乙烯或高密度聚乙烯成品料。

[0057] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述加强件的材料为钢丝或玻璃纤维增强塑料杆。

[0058] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述松套管的材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯或改性聚丙烯。

[0059] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述防护层的材料为钢带或铝带。

[0060] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述内护层的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯。

[0061] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述外护套的材料为低密度聚乙烯或中密度聚乙烯或高密度聚乙烯或尼龙。

[0062] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征就在于所述的光导纤维为单模或多模光纤,且进一

步地其型号为 G. 652 型或 G. 655 型或 G. 657 型或 A1a 型或 A1b 型。

[0063] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述阻水层的材料为阻水带或阻水纱。

[0064] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述大填充绳的材料为聚丙烯或聚乙烯或聚丙烯与聚乙烯的混合物。

[0065] 上述所述的防鸟啄光缆,其特征在于所述小填充绳的材料为聚丙烯或聚乙烯或聚丙烯与聚乙烯的混合物。

[0066] 本发明中,由于具有防啄层,防啄层具有特殊的配方,一方面其可以通过挤塑机进行挤塑,加工方便,生产速度快,在  $\phi 90$  挤塑机上生产直径为 25mm 以下的电缆及光缆,速度达到 60 米 / 分钟以上,且成品合格率高,由于防啄层中具有超细钢纤维和玻璃纤维和二氧化硅光纤,其具有极强的刺伤性能,鸟类进行啄击第一次后,就会伤及其喙,因此没有再次啄击的欲望,使得线缆得到有效的保护,经过近 3 年林区的使用,未再有发生因鸟类啄坏光缆而中断通信的事故;同时,本发明的防啄层具有较强的抗侧压力及耐冲击力。超细钢纤维或玻璃纤维在市场上就可以购买到,而对于防啄层中的二氧化硅光纤,可以采购光导纤维进行碾压、粉碎、过滤获得,不仅可以用光导纤维成品,还可以使用没有包层或没有涂覆层或没有包层及涂覆层及着色层的光导纤维纤芯或二氧化硅光纤芯体,甚至可以使用光导纤维废品进行碾压、粉碎、过滤获得,达到废利用的目的,减少光纤厂家的污染;此外,本发明中的物质及产品不涉及环境污染问题。

[0067] 本发明易于制作、不需要添置昂贵的设备。

[0068] 本发明中,有防护层时,防护层与防啄层共同抵制鸟类的啄击,没有防护层时,加强件与防啄层共同抵制鸟类的啄击,使光缆抗啄击、冲击、耐压方面的性能大大增加。

[0069] 本发明中,外护套可以尽量不使用价格昂贵的尼龙,这样可以使成本大幅下降,使用户的采购、维护综合成本更低。

[0070] 当然,本发明中的外护套也可以采用有色护套,比如红色、黄色等等,优选的还是常用的黑色。

[0071] 本发明具有以下主要有益效果:易制作、防啄效果好、生产速度快、成品合格率高、更耐压及更耐冲击。

[0072] 申请人对于本申请中的防鸟啄光缆与通过现有技术生产的光缆作了使用对比,光缆都是架空敷设,本发明的都采用实施实例 1 的结构,外护套为黑色及红色,1#-4# 表示不同的防啄层配方,1# 是最大范围的,其中超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为  $(1 \sim 2) : (1 \sim 2) : (4 \sim 8)$ ;2# 是最优实施配方,其中超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为  $1 : 1 : 8$ ;3# 是次优实施配方,其中超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为  $1 : 1 : 3$ ;4# 是较优实施配方,其中超细钢纤维、玻璃纤维、二氧化硅光纤的重量份数比为  $1 : 1 : 1$ ;对照组是 5#,采用的是实施实例 1 的结构,只不过其没有防啄层,但外护套的厚度为本发明实施实例 1 的外护套厚度加防啄层厚度,外护套为红色,每个序号在湖南同一林区各使用 100 公里,得到如下数据。

[0073]

组别	累计故障及啄痕	1#	2#	3#	4#	5#
第一组(外护套黑色)	1年内因鸟啄故障	无	无	无	无	5次
	1年内因鸟啄斑痕	3	1	3	5	26
	2年内因鸟啄故障	无	无	无	无	11次
	2年内因鸟啄斑痕	5	2	4	7	57
	3年内因鸟啄故障	无	无	无	无	18次
	3年内因鸟啄斑痕	8	3	7	12	83
第二组(外护套黑色)	1年内因鸟啄故障	无	无	无	无	5次
	1年内因鸟啄斑痕	2	2	4	6	26
	2年内因鸟啄故障	无	无	无	无	11次
	2年内因鸟啄斑痕	5	3	5	7	57
	3年内因鸟啄故障	无	无	无	无	18次
	3年内因鸟啄斑痕	7	5	9	13	83
第三组(外护套黑色)	1年内因鸟啄故障	无	无	无	无	5次
	1年内因鸟啄斑痕	2	1	3	7	26
	2年内因鸟啄故障	无	无	无	无	11次
	2年内因鸟啄斑痕	3	1	5	8	57
	3年内因鸟啄故障	无	无	无	无	18次
	3年内因鸟啄斑痕	5	2	8	15	83
第四组(外护套红色)	1年内因鸟啄故障	无	无	无	无	5次
	1年内因鸟啄斑痕	6	8	13	17	26
	2年内因鸟啄故障	无	无	无	无	11次
	2年内因鸟啄斑痕	8	12	17	22	57
	3年内因鸟啄故障	无	无	无	无	18次
	3年内因鸟啄斑痕	14	20	30	39	83

从上表可以明显看出,采用本发明,由于防啄层的作用,确实使电力、通信传输得到了保障,同时,防啄层中采用二氧化硅光纤含量较多的防啄性能最优;而且,外护套为有色时,反而更易遭受鸟类的啄击。

[0074] 申请人还对其它实施例进行了同样的对比试验,试验结果基本一致;本发明中的防啄层经过测试,其性能都高于光缆、电缆用护套料的行业及国家标准的最低性能要求,加

工性能优良。

[0075] 本发明不局限于上述最佳实施方式,应当理解,本发明的构思可以按其他种种形式实施运用,它们同样落在本发明的保护范围内。

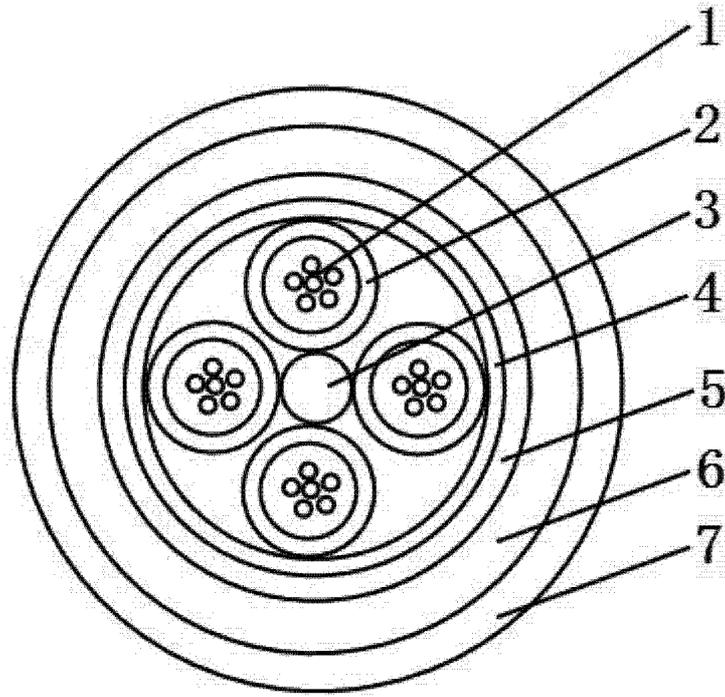


图 1

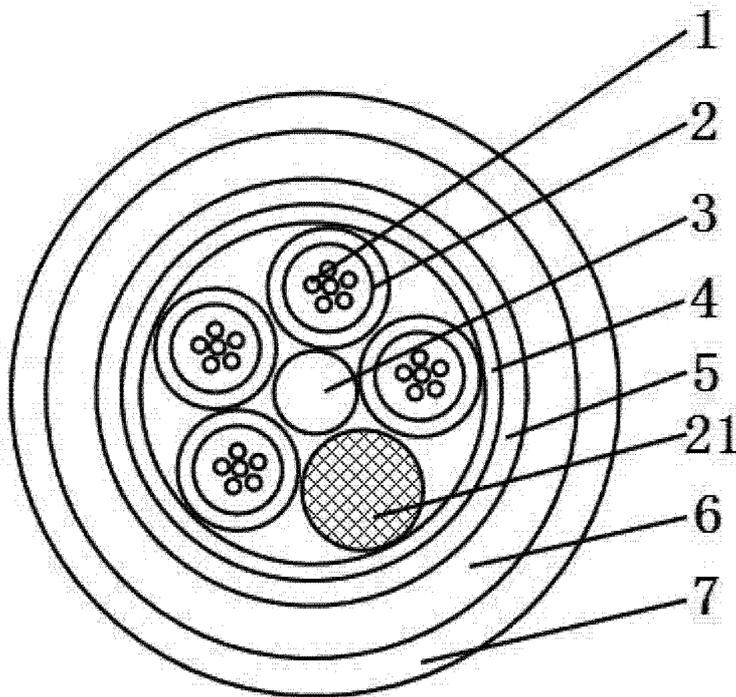


图 2

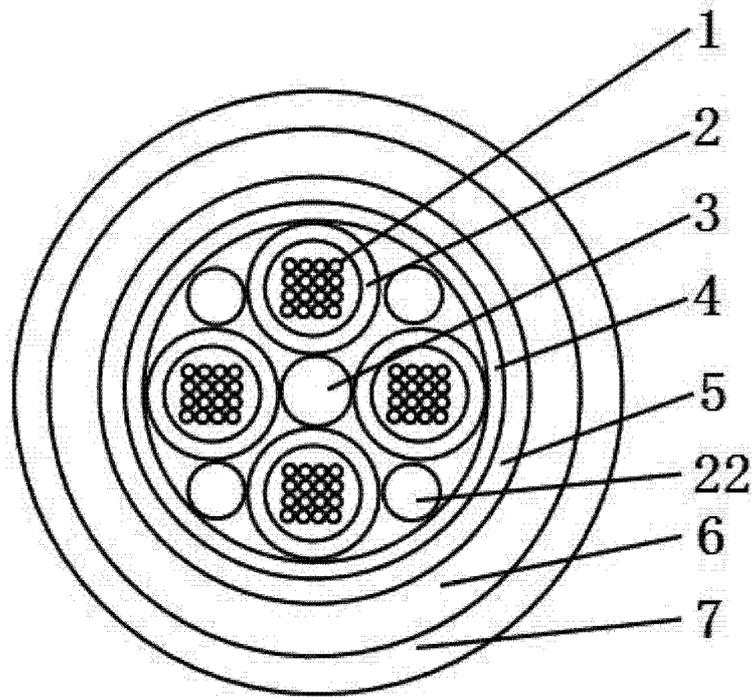


图 3

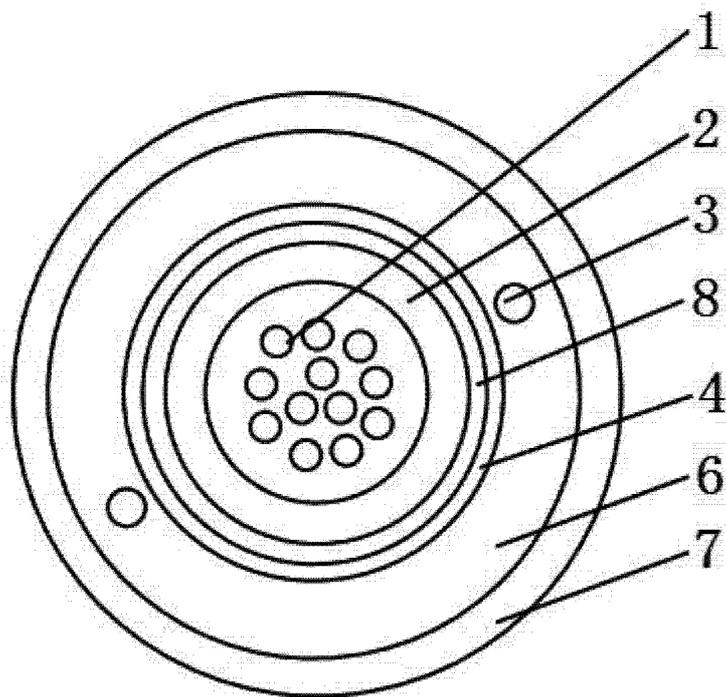


图 4

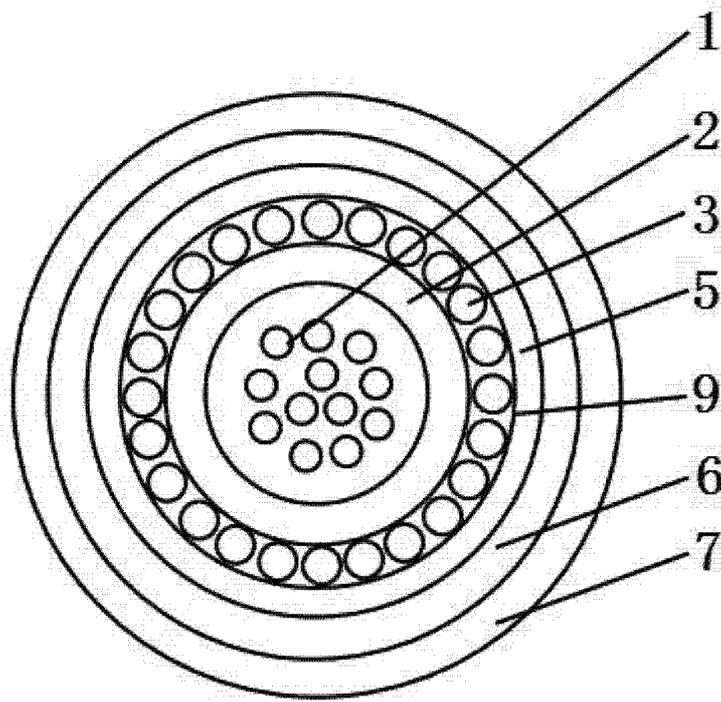


图 5