



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102222550 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 19

(21) 申请号 201110172341. 3

(22) 申请日 2011. 06. 24

(71) 申请人 航天电工技术有限公司

地址 430035 湖北省武汉市硚口区古田一路
2 号

(72) 发明人 罗福安 任正三 张静

(74) 专利代理机构 武汉金堂专利事务所 42212

代理人 胡清堂

(51) Int. Cl.

H01B 13/02 (2006. 01)

H01B 13/24 (2006. 01)

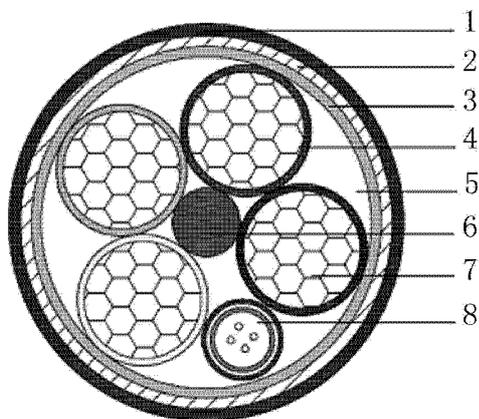
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法

(57) 摘要

抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法, 其步骤如下: (1) 制造铝合金杆; (2) 制作圆单线; (3) 拉制异形铝单线; (4) 调质热处理得到异形软铝单线; (5) 绞制完成导电线芯; (6) 挤制绝缘线芯; (7) 成缆; (8) 联锁式铠装; (9) 挤制护套。其优点是: (1) 导电率可达到 61% IACS 及以上; (2) 导体的填充系数增加到 0.95; (3) 结构采用 S 型联锁式铠装, 铠装后的电缆具有较高柔软性、高强度, 其最小弯曲半径为 7D, 可大幅度减少电缆的穿管和桥架, 一般性的建筑项目可节约安装施工费用 20% 以上; (4) 绝缘和护套的加工工艺优化、容易控制和可得到较好的工艺加工尺寸; (5) 优化了普通模具和成缆绞合节距的设计和选取, 完全保证了光单元在受控范围; (6) 对光单元采用了芳纶铠装, 提高了光单元的机械强度。



1. 一种抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法,其特征在于:其步骤如下:

(1)抗蠕变铝合金熔融后制造铝合金杆,其铝合金组份重量百分比为:Si ≤ 0.10 , Fe $0.30 \sim 0.8$, Cu $0.15 \sim 0.30$, Mg ≤ 0.05 , Zn ≤ 0.05 , B $0.001 \sim 0.04$,其它元素单个 ≤ 0.03 ,其它元素总和 ≤ 0.1 ,Al 为余数;

(2)铝合金杆经过经过多道圆形孔模拉丝工艺制作成所需规格的圆单线;

(3)经过二道或多道异形拉丝模具,拉制成所需要尺寸的异形铝单线;

(4)对异形铝单线进行调质热处理,得到异形软铝单线;

(5)将多根异形软铝单线在绞线机上一次绞制完成导电线芯;

(6)挤制绝缘线芯;

(7)主要有绝缘线芯,光单元,填充材料,经过成缆机进行成缆;

(8)根据需要对成缆后的线芯挤包内衬层并采用铝合金带联锁式铠装;

a、所述铝合金带的组分重量百分比为:Si 0.25 , Fe 0.4 , Cu 0.1 , Mn 0.1 , Mg $2.2 \sim 2.8$, Gr $0.15 \sim 0.35$, Zn 0.1 ,其它元素单个 ≤ 0.03 ,其它元素总和 ≤ 0.15 ,Al 为余数;

b、铝合金熔融后压制成带材;

c、铝合金带材加工成 S 型构件;

d、S 型构件对成缆进行联锁式铠装;

(9)挤制护套。

抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤复合低压电缆制作技术领域，具体的说是一种抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法。

背景技术

[0002] 电力光纤 OPLC 将成为智能电网用户接入端的首选方案。光纤入户是发展智能电网的内在要求，但由于传统光纤到户 (FTTH) 方案在用户端铺设的成本过高，目前电网在用户端的光纤化率几乎为零。光纤复合低压电缆 (OPLC) 将光纤和电缆复合制造，在铺设电缆的同时完成了光纤入户，产品毛利率高于普通光缆。基于 OPLC 的光纤复合低压电缆到户 (PFTTH) 方案与主流小区光纤到楼 (FTTB+LAN) 相比，只增加不到 10% 的材料成本，可使综合成本降低 40% 左右，是目前性价比最高的光纤入户“最后一公里”方案，并获得了国家电网的认可和试点。

[0003] 通常设计制造 OPLC 光纤复合低压电缆的结构有非铠装型和铠装型两类。其导体多采用电工铜、绝缘多采用聚氯乙烯 (PVC) 或交联聚乙烯 (XLPE)、其铠装层多采用钢带、外护套多采用 PVC。

[0004] 第一类非铠装型 OPLC 低压复合电缆，由于导体采用电工铜，其密度为 8.89 g/cm^3 ，虽然铜有良好的电气性能和机械性能，但由于铜的密度大、资源匮乏，其价格居高不下，导致工程整体施工成本过大。

[0005] 第二类铠装型 OPLC 低压复合电缆，其铠装材料多选用双层钢带，在一定程度上起到了抗机械损伤的作用。弥补了第一类抗机械损伤差的缺点，但由于铠装材料采用钢带，其密度为 7.8 g/cm^3 ，电缆整体重量增加，不仅增加了产品成本，同时也增加了施工成本。

[0006] 针对以上普通的 OPLC 电缆存在的缺点、提出了“抗蠕变铝合金导体联锁式铝合金带铠装 OPLC 光纤复合低压电缆”，抗蠕变铝合金导体联锁式联锁铠装电缆，是目前世界上已知较为先进的金属带铠装电缆。由于抗蠕变铝合金做导体连接可靠、重量轻、弯曲半径小、安装方便、散热好、节省桥架、节约资源，与普通铜芯低压电缆相比价格优势明显，而大大降低了电缆的成本，符合节约型社会的国策；联锁式金属带铠装的使用，解决了电缆在其特定系统使用中的安全、防锈、抗拉、弯曲、抗外机械力损伤等特殊要求，极大的提高了使用系统运行的安全性。各部分材料的优异性能，使成品电缆在耐锈蚀性、安全性、耐砸压、弯曲等使用特性方面都有优异表现，满足了在恶劣环境的运行需要。

发明内容

[0007] 本发明的目的是研究一种抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法，其主要应用于这种新型电缆的工艺制作，是对包括导体绞合、绝缘挤制、光单元复合到低压绝缘线芯中的成缆制作、联锁式铠装的制作、护套挤制等特殊制作过程的研究与应用。

[0008] 本发明抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法，其电缆选材如下：导体、光单元、铠装，所述的导体为抗蠕变铝合金导体；所述的铠装为铝合金带材联锁

铠装。

[0009] 所述抗蠕变铝合金导体为多股绞线,其铝合金组份重量百分比为:Si \leq 0.10, Fe 0.30 ~ 0.8, Cu 0.15 ~ 0.30, Mg \leq 0.05, Zn \leq 0.05, B 0.001 ~ 0.04,其它元素单个 \leq 0.03,其它元素总和 \leq 0.1, Al 为余数。

[0010] 所述铝合金带材连锁铠装,其铝合金带材的组份重量百分比为:Si 0.25, Fe 0.4, Cu 0.1, Mn 0.1, Mg 2.2 ~ 2.8, Gr 0.15 ~ 0.35, Zn 0.1,其它元素单个 \leq 0.03,其它元素总和 \leq 0.15, Al 为余数。

[0011] 所述的铝合金带材连锁铠装为“S”型结构连锁式铠装。

[0012] 本发明抗蠕变铝合金导体连锁铠装光纤复合低压电缆制作方法,其步骤如下:

(1)抗蠕变铝合金熔融后制造铝合金杆,其铝合金组份重量百分比为:Si \leq 0.10, Fe 0.30 ~ 0.8, Cu 0.15 ~ 0.30, Mg \leq 0.05, Zn \leq 0.05, B 0.001 ~ 0.04,其它元素单个 \leq 0.03,其它元素总和 \leq 0.1, Al 为余数;

(2)铝合金杆经过多道圆形孔模拉丝工艺制作成所需规格的圆单线;

(3)经过二道或多道异形拉丝模具,拉制成所需要尺寸的异形铝单线;

(4)对异形铝单线进行调质热处理,得到异形软铝单线;

(5)将多根异形软铝单线在绞线机上一次绞制完成导电线芯;

(6)挤制绝缘线芯;

(7)主要有绝缘线芯,光单元,填充材料,经过成缆机进行成缆;

(8)根据需要对成缆后的线芯挤包内衬层并采用铝合金带连锁式铠装;

a、所述铝合金带的组分重量百分比为:Si 0.25, Fe 0.4, Cu 0.1, Mn 0.1, Mg 2.2 ~ 2.8, Gr 0.15 ~ 0.35, Zn 0.1,其它元素单个 \leq 0.03,其它元素总和 \leq 0.15, Al 为余数;

b、铝合金熔融后压制成带材;

c、铝合金带材加工成 S 型构件;

d、S 型构件对成缆进行连锁式铠装;

(9)挤制护套。

[0013] 上述步骤(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(9),均是对现有技术的应用。

[0014] S 型构件连锁式铠装为用铝合金带材加工的 S 型构件按附图 4 的组合形成铠装在成缆的外表面上。

[0015] 设计其结构为 S 型连锁式铠装,其结构尺寸则根据不同规格的电缆设计出不同的结构尺寸。

[0016] 采用抗蠕变铝合金材料作为电缆导体,其性能符合美国标准 B800-5 中 8030 要求,具体指标如下:

1) 机械性能

抗拉强度(MPa):0 状态 59-111, H1X 或 H2X 状态 103-152, 延伸率 \geq 10%

2) 导电性能

20°C 电阻率($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$):平均值 \leq 0.028264,个别点 \leq 0.028450,

%IACS:平均值 \geq 61.0,个别点 \geq 60.6。

[0017] 为了避免普通铠装层的缺点本发明采用了 5000 系列铝合金带连锁式铠装,减小电缆弯曲半径,大幅度提高电缆抗机械损伤能力,降低施工成本等。

[0018] 1) 材料采用 5000 系铝合金(以 5052 系列 H16、H26、H36 为例)

a、机械性能

0.2 ~ 0.8mm :抗拉强度 255 ~ 305 MPa, 伸长率 $\geq 3\%$;

0.8 ~ 4.0mm :抗拉强度 255 ~ 305 MPa, 伸长率 $\geq 4\%$;

规定非比例伸长应力 ≥ 205 Mpa。

[0019] 本发明抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法的优点是 :

(1)采用抗蠕变铝合金做导体导电率可达到 61%IACS 及以上 ;

(2)导体采用异型单线绞合可使导体的填充系数增加到 0.95 ;

(3)结构采用“S”型联锁式铠装,铠装后的电缆具有较高柔软性、高强度,其最小弯曲半径为 7D(电缆外径),可大幅度减少电缆的穿管和桥架,一般性的建筑项目可节约安装施工费用 20% 以上 ;

(4)挤管式模具的选择使得绝缘和护套的加工工艺优化、容易控制和可得到较好的工艺加工尺寸 ;

(5)优化了普通模具和成缆绞合节距的设计和选取,完全保证了光单元在受控范围 ;

(6)对光单元采用了芳纶铠装,提高了光单元的机械强度。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的一个实施例 OPLC—LS—WDYJHLY63-0.6/1 4×16+XTG-4B1 型号电缆的结构示意图。

[0021] 图 2 为本发明的又一实施例 OPLC—LS—ZR—YJHLV62-0.6/1 4×120 + 1×70 + XG-12B6 型号电缆的结构示意图。

[0022] 图 3 为本发明的又一实施例 OPLC — LS—VHLV62-0.6/1 3×70+1×35+XTG-12B1 型号电缆的结构示意图。

[0023] 图 4 为联锁铠装的结构示意图。

[0024] 图中标记 :1 为护套,2 为联锁铠装层,3 为内垫层,4 为绝缘层,5 为填充层,6 为垫芯,7 为抗蠕变铝合金导体,8 为光单元,9 为包带。

具体实施方式

[0025] 实施例一

根据图 1、4 所示,一种抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法,其步骤如下 :

(1)抗蠕变铝合金熔融后制造铝合金杆,其铝合金组份重量百分比为 :Si 0.09, Fe 0.75, Cu 0.28, Mg 0.045, Zn 0.045, B 0.035, Al 98.755 ;

(2)铝合金杆经过经过多道圆形孔模拉丝工艺制作成所需规格的圆单线 ;

(3)经过二道或多道异形拉丝模具,拉制成所需要尺寸的异形铝单线 ;

(4)对异形铝单线进行调质热处理,得到异形软铝单线 ;

(5)将多根异形软铝单线在绞线机上一次绞制完成导电线芯 ;

(6)挤制绝缘线芯 ;

蠕变铝合金导体联锁式铝合金铠装交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟光纤复合绝

缘电力电缆,型号规格:OPLC—LS—WDYJHLY63-0.6/1 4×16+XTG-4B1。

[0026] 已知:d-线芯直径为:5.0mm

d_0 -模芯外径为:8.6mm

t-绝缘厚度为:0.7mm

δ_0 -调整系数取:1.6, δ -调整系数取:1.6

得: D_0 -模芯孔径为:6.6mm, D_1 -模套孔径为:10.84mm;

(7)主要有绝缘线芯,光单元,填充材料,经过成缆机进行成缆;

(8)根据需要对成缆后的线芯挤包内衬层并采用铝合金带连锁式铠装;

a、所述铝合金带的组分重量百分比为:Si 0.25,Fe 0.4,Cu 0.1,Mn 0.1,Mg 2.78,Gr 0.32,Zn 0.1,Al 95.95;

b、铝合金熔融后压制成带材;

c、铝合金带材加工成S型构件;

d、S型构件对成缆进行连锁式铠装;

(9)挤制护套。

[0027] 实施例二

根据图2、4所示,一种抗蠕变铝合金导体连锁铠装光纤复合低压电缆制作方法,其步骤如下:

(1)抗蠕变铝合金熔融后制造铝合金杆,其铝合金组份重量百分比为:Si 0.02,Fe 0.33,Cu 0.18,Mg 0.01,Zn 0.016,B 0.04,Al 99.44;

(2)铝合金杆经过经过多道圆形孔模拉丝工艺制作成所需规格的圆单线;

(3)经过二道或多道异形拉丝模具,拉制成所需要尺寸的异形铝单线;

(4)对异形铝单线进行调质热处理,得到异形软铝单线;

(5)将多根异形软铝单线在绞线机上一次绞制完成导电线芯;

(6)挤制绝缘线芯;

抗蠕变铝合金导体连锁式铝合金铠装交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃光纤复合绝缘电力电缆,型号规格:OPLC—LS—ZR—YJHLV62-0.6/1 4×120 + 1×70 + XG-12B6。

[0028] 已知:d-线芯直径为:13.0mm

d_0 -模芯外径:18.0mm

t-绝缘厚度:1.2mm

δ_0 -调整系数取:3.0, δ -调整系数取:2。

[0029] 得: D_0 -模芯孔径为:16.0mm, D_1 -模套孔径为:22.8mm;

(7)主要有绝缘线芯,光单元,填充材料,经过成缆机进行成缆;

(8)根据需要对成缆后的线芯挤包内衬层并采用铝合金带连锁式铠装;

a、所述铝合金带的组分重量百分比为:Si 0.25,Fe 0.4,Cu 0.1,Mn 0.1,Mg 2.24,Gr 0.16,Zn 0.1,Al 96.65;

b、铝合金熔融后压制成带材;

c、铝合金带材加工成S型构件;

d、S型构件对成缆进行连锁式铠装;

(9)挤制护套。

[0030] 实施例三

根据图 3、4 所示,一种抗蠕变铝合金导体联锁铠装光纤复合低压电缆制作方法,其步骤如下:

(1)抗蠕变铝合金熔融后制造铝合金杆,其铝合金组份重量百分比为:Si 0.05, Fe 0.55, Cu 0.23, Mg 0.025, Zn 0.025, B 0.02, Al 99.1;

(2)铝合金杆经过多道圆形孔模拉丝工艺制作成所需规格的圆单线;

(3)经过二道或多道异形拉丝模具,拉制成所需要尺寸的异形铝单线;

(4)对异形铝单线进行调质热处理,得到异形软铝单线;

(5)将多根异形软铝单线在绞线机上一次绞制完成导电线芯;

(6)挤制绝缘线芯;

蠕变铝合金导体联锁式铝合金铠装聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套光纤复合绝缘电力电缆,型号规格:OPLC-LS-VHLV62-0.6/1 3×70+1×35+XTG-12B1。

[0031] 已知:d-线芯直径;10mm

d_0 -模芯外径;13.4mm

t-绝缘厚度;1.2mm

δ_0 -调整系数取:1.4, δ -调整系数取:2

得: D_0 -模芯孔径为:11.4mm, D_1 -模套孔径为:18.2mm;

(7)主要有绝缘线芯,光单元,填充材料,经过成缆机进行成缆;

(8)根据需要对成缆后的线芯挤包内衬层并采用铝合金带联锁式铠装;

a、所述铝合金带的组分重量百分比为:Si 0.25, Fe 0.4, Cu 0.1, Mn 0.1, Mg 2.5, Gr 0.25, Zn 0.1, Al 96.3;

b、铝合金熔融后压制成带材;

c、铝合金带材加工成 S 型构件;

d、S 型构件对成缆进行联锁式铠装;

(9)挤制护套。

[0032] 本发明不限于上述实施例,根据各组分百分比的不同、计算公式中各参数的不同可以组成多个实施例,且均落入本发明的保护范围之内。

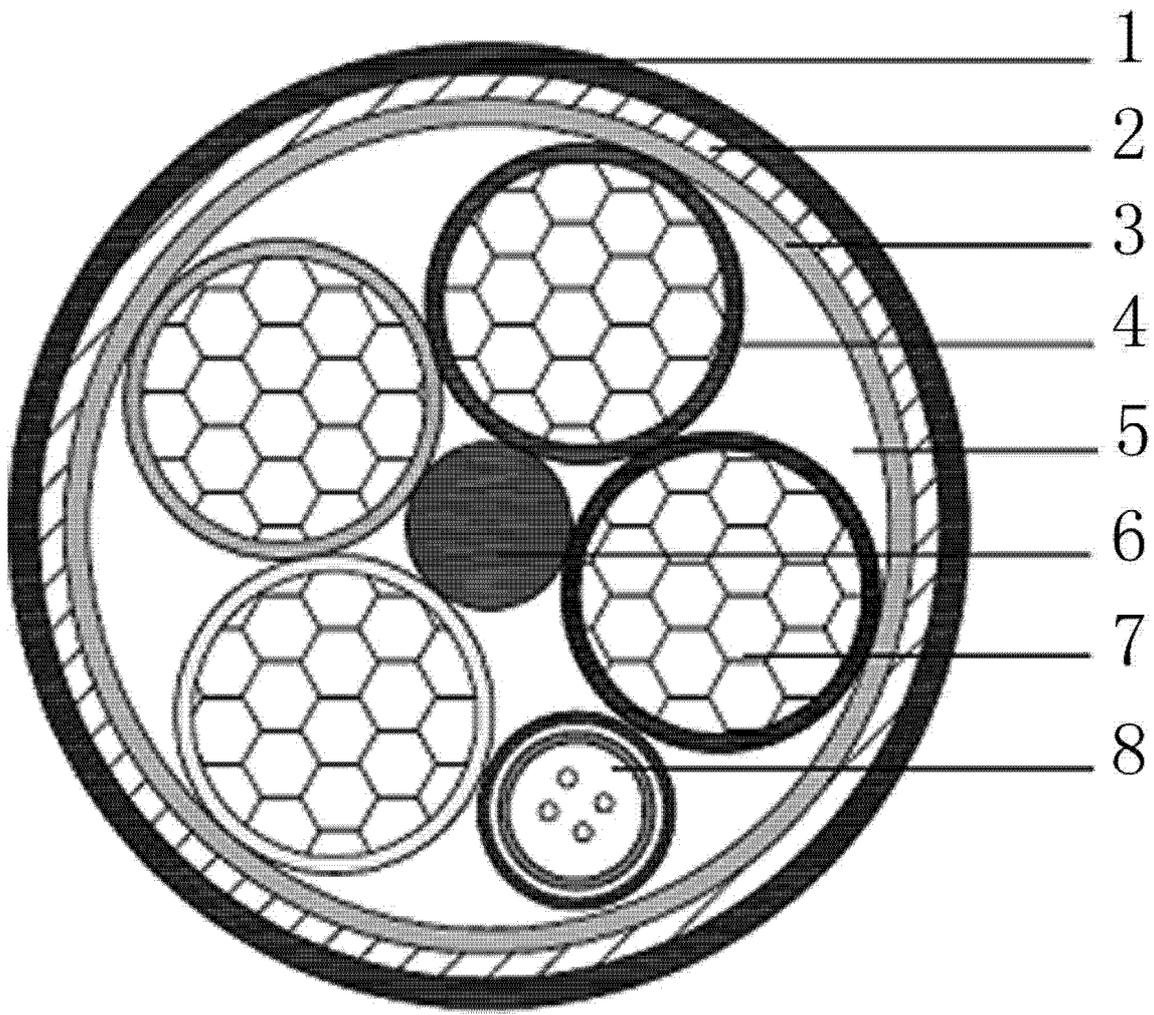


图 1

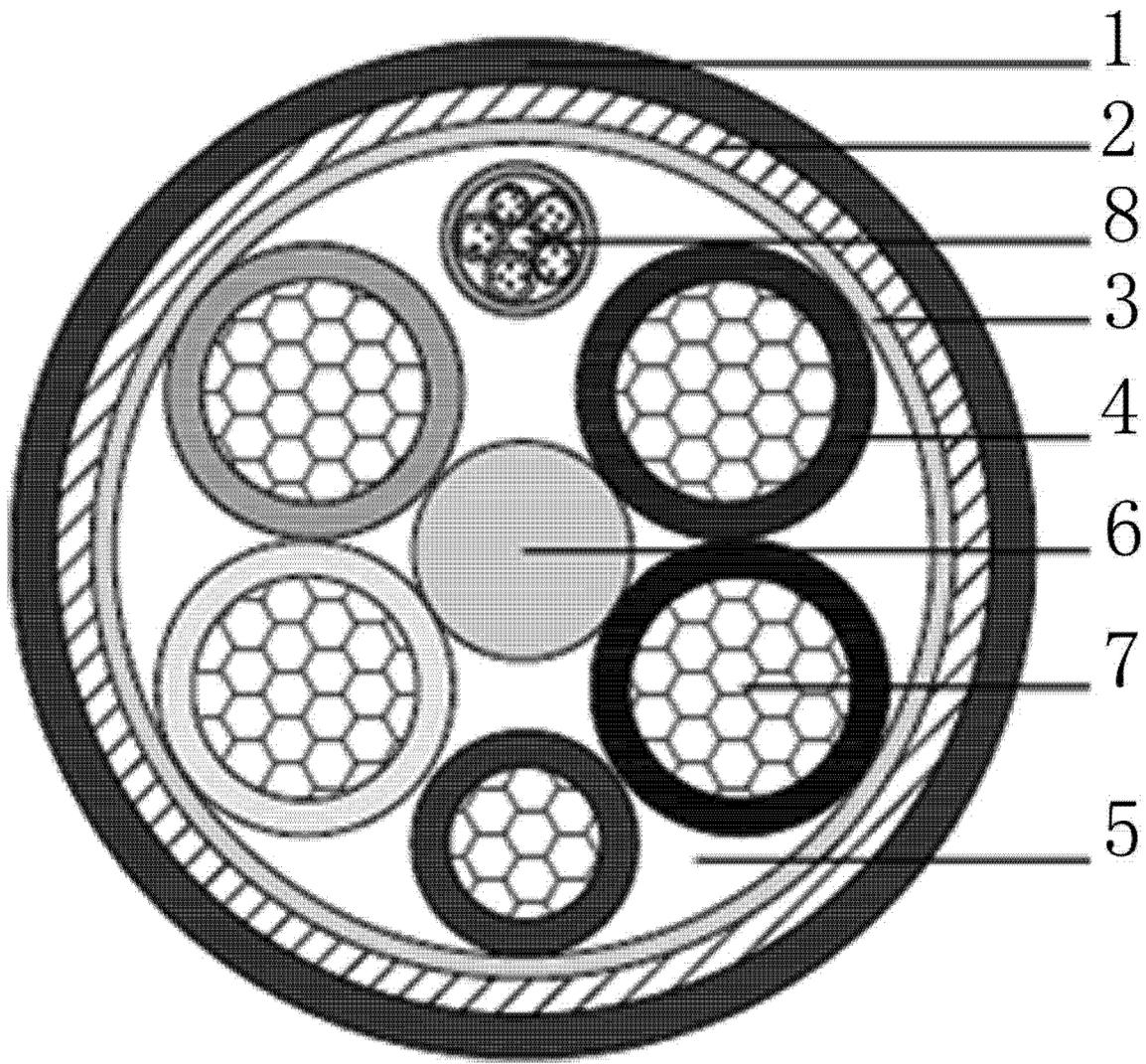


图 2

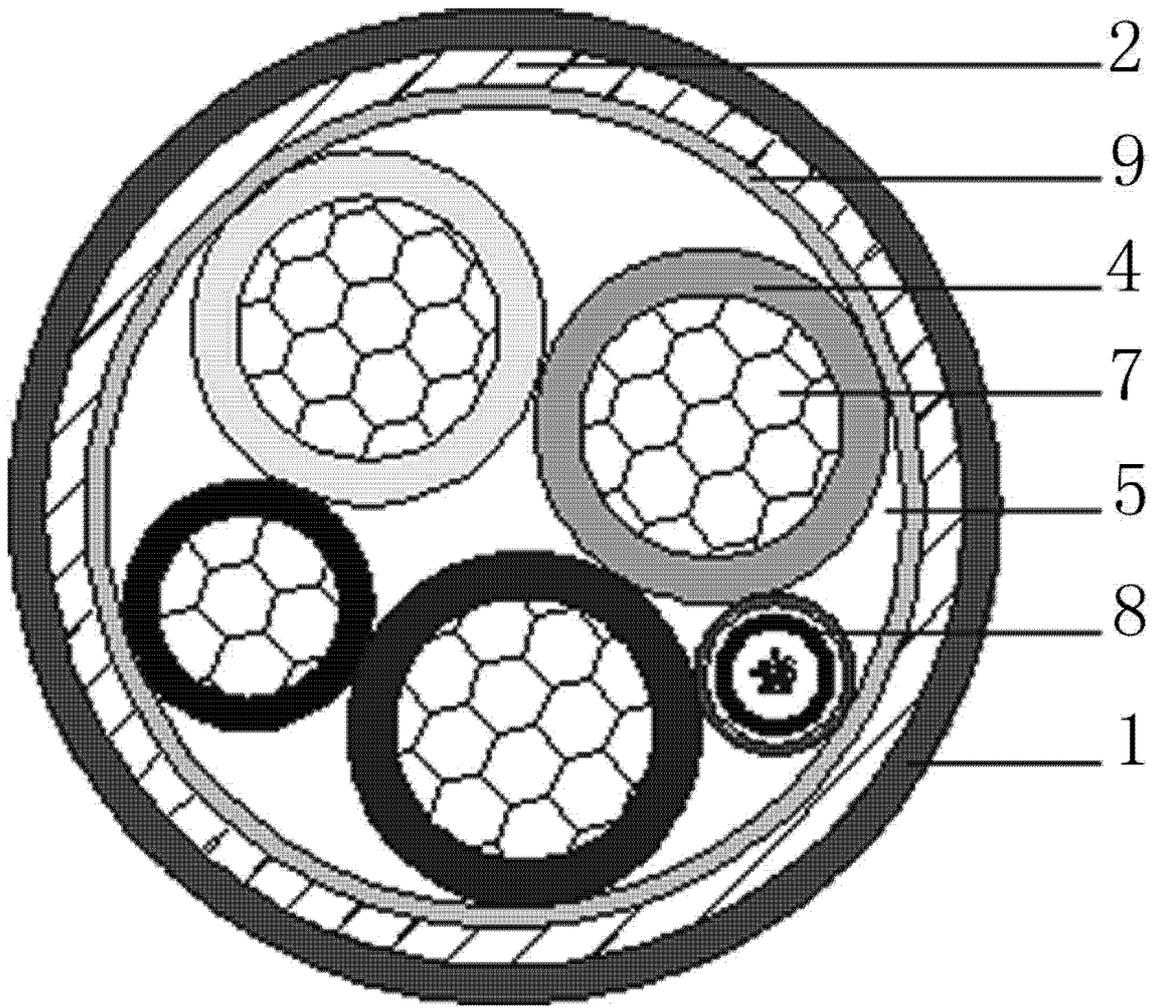


图 3

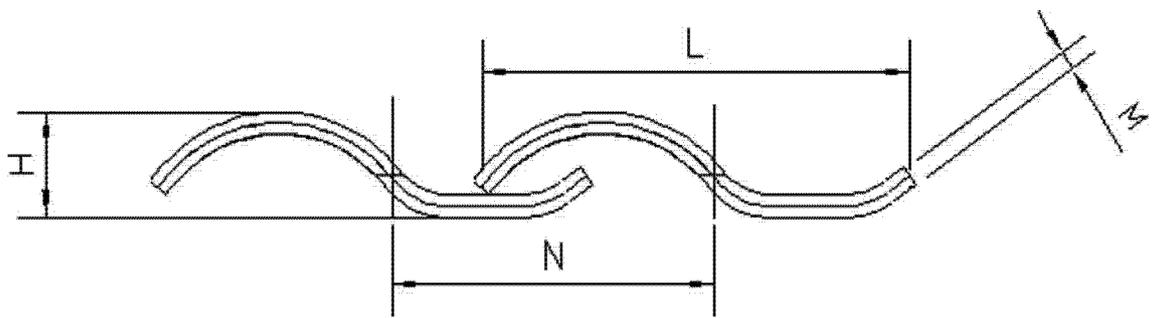


图 4