(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114005587 B
(45)授权公告日 2025.05.16

(21)申请号 202111233354.7
(22)申请日 2021.10.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114005587 A
(43)申请公布日 2022.02.01
(73)专利权人 上海南大集团浙江电缆有限公司
地址 312300 浙江省绍兴市杭州湾上虞经济技术开发区
(72)发明人 张天成 许坡 赵树磊 王志刚
(74)专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224
专利代理师 刘常宝
(51)Int.Cl.
H01B 7/18(2006.01)
H01B 7/04(2006.01)
H01B 7/02(2006.01)
H01B 13/02(2006.01)
H01B 13/08(2006.01)
H01B 13/22(2006.01)
(56)对比文件
CN 216928101 U,2022.07.08
CN 209607446 U,2019.11.08
CN 203026205 U,2013.06.26
审查员 李霞

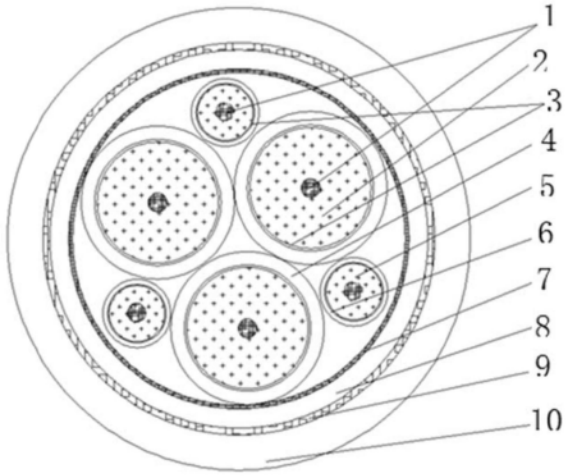
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆及其制备工艺

(57)摘要

本发明公开了一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆及其制备工艺,该电缆包括动力缆芯、控制缆芯和保护层,所述动力缆芯和控制缆芯包裹在成缆结构层中,所述保护层包裹在成缆结构层外。本发明通过在动力缆芯的中间和成缆结构层中设置加强元件,同时保护层采用高性能的弹性体材料并设置加强结构,提高了电缆的耐磨抗拖拉性能,通过各层之间的紧密配合,解决了矿用电缆由于受力不均匀造成各层材料之间摩擦力不同而导致线芯扭断以及保护层破裂的难题,提高了矿用电缆使用寿命,同时其制备工艺也简单易操作、可靠性高。



CN 114005587 B

1.一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,包括动力缆芯、控制缆芯和保护层,所述动力缆芯和控制缆芯包裹在成缆结构层中,所述保护层包裹在成缆结构层外;

所述动力缆芯包括动力线芯,所述动力线芯由高柔性主线芯导体构成,所述高柔性主线芯导体的中心设置有加强元件,所述高柔性主线芯导体的外部设置有加强型导体绕包层,所述加强型导体绕包层的外部设置有弹性体主线芯绝缘层;

所述控制缆芯包括控制线芯,所述控制线芯由高柔性主线芯导体构成,所述高柔性主线芯导体的中心设置有加强元件,所述高柔性主线芯导体的外部设置有加强型导体绕包层,所述加强型导体绕包层的外部设置有弹性体控制线芯绝缘层;

多根动力缆芯和多根控制缆芯绞合成一体后包裹在成缆结构层中,形成电缆的整体结构;所述成缆结构层采用高强度钢丝编织而成,且在钢丝外编织纤维丝结构;

所述保护层包括弹性体内衬层、芳纶丝加强层和弹性体外护层,且三者由内到外按照非共挤式加工成三层粘结结构。

2.根据权利要求1所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,所述高柔性主线芯导体采用第六种超细软铜导体精绞而成。

3.根据权利要求1所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,所述加强元件由芳纶加强芯构成。

4.根据权利要求1所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,所述加强型导体绕包层采用高强度聚酯带构成。

5.根据权利要求1所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,所述弹性体主线芯绝缘层和弹性体控制线芯绝缘层均采用弹性体塑料绝缘材料构成。

6.根据权利要求1所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,其特征在于,所述弹性体内衬层由弹性体塑料构成,所述芳纶丝加强层由高强度芳纶丝编制而成,所述弹性体外护层由高强度耐磨弹性体塑料构成。

7.一种权利要求1至6中任意一项所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆的制备工艺,其特征在于,首先导体在束丝、绞丝过程中设置加强元件,然后对导体进行绝缘层绕包,在缆芯绞合成一体后,包裹在采用编制加强结构的成缆结构层中,最后在成缆结构层外设置具有耐磨抗拖拉的保护层。

8.根据权利要求7所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆的制备工艺,其特征在于,所述导体的束丝方向和绞丝方向采用异向设置,所述导体的束丝节距倍数控制在8-14倍之间,所述绞丝的节距倍数控制在10-16倍之间。

9.根据权利要求7所述的桩基设备专用耐磨拉抗电缆的制备工艺,其特征在于,所述保护层包括弹性体内衬层、芳纶丝加强层和弹性体外护层,且三者由内到外按照非共挤式加工成三层粘结结构,所述弹性体内衬层采用全挤压工艺包覆在缆芯上,所述芳纶丝加强层的编织密度控制在40%-45%,所述弹性体外护层采用全挤压形式包覆在芳纶丝加强层上,同时弹性体外护层挤出前对电缆进行加热处理,加热温度在60-65摄氏度之间。

一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆及其制备工艺

技术领域

[0001] 本发明属于电力电缆技术领域,具体涉及一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆及其制备工艺。

背景技术

[0002] 桩基设备专用电缆主要用于矿山挖掘设备、钻探、盾构机等机械设备用电缆,是目前矿山行业桩基设备用电缆中性能要求较高,技术难度较大,使用环境较恶劣的电缆类型之一,这种拖拽电缆在行业内被称之为“礼拜线”,意思是使用寿命在一个礼拜七天左右。为什么使用寿命如此之短?主要原因是电缆在恶劣的环境中高速、剧烈、高频率的往复拖拽过程中,电缆极易受到横向或纵向拉力,导致控制线芯或监视线芯拉断,有时,甚至将电缆的动力线芯直接整根拉断的情况也是存在的。目前大部分电缆厂家生产的桩基用拖拽电缆使用寿命低的主要是因为电缆材料和电缆工艺设计不合理,最终电缆经不起高强度运行导致达不到规定的电缆使用寿命。

[0003] 桩基设备专用电缆中常用的拖拽电缆结构主要由动力线芯、控制线芯(监视线)、地线芯、绝缘、护套共同组成,其中控制线芯、动力线芯是电缆的主要灵魂所在,控制线芯断裂会造成电缆运行失控,电气设备运行发生故障,如果动力线芯断裂那么电缆整体报废。

[0004] 因此,提供一种耐磨拉抗使用寿命长的桩基设备用电缆是本领域技术人员需要解决的问题。

发明内容

[0005] 针对现有桩基设备专用电缆所存在的使用寿命短的问题,本发明的目的是提供一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆及其制备工艺,解决了桩基设备用电缆导体和控制线芯易断芯、电缆使用寿命短的问题,可满足桩基设备用电缆的使用需求。

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,包括动力缆芯、控制缆芯和保护层,所述动力缆芯和控制缆芯包裹在成缆结构层中,所述保护层包裹在成缆结构层外;

[0007] 所述动力缆芯包括动力线芯,所述动力线芯由高柔性主线芯导体构成,所述高柔性主线芯导体的中心设置有加强元件,所述高柔性主线芯导体的外部设置有加强型导体绕包层,所述加强型导体绕包层的外部设置有弹性体主线芯绝缘层;

[0008] 所述控制缆芯包括控制线芯,所述控制线芯由高柔性主线芯导体构成,所述高柔性主线芯导体的中心设置有加强元件,所述高柔性主线芯导体的外部设置有加强型导体绕包层,所述加强型导体绕包层的外部设置有弹性体控制线芯绝缘层;

[0009] 所述成缆结构层采用成缆编制加强层构成;

[0010] 所述保护层包括弹性体内衬层、芳纶丝加强层和弹性体外护层,且三者由内到外按照非共挤式加工成三层粘结结构。

[0011] 进一步的,所述高柔性主线芯导体采用第六种超细软铜导体精绞而成。

[0012] 进一步的,所述加强元件由芳纶加强芯构成。

[0013] 进一步的,所述加强型导体绕包层采用高强度聚酯带构成。

[0014] 进一步的,所述弹性体主线芯绝缘层和弹性体控制线芯绝缘层均采用弹性体塑料绝缘材料构成。

[0015] 进一步的,所述成缆编制加强层采用高强度钢丝编织而成,所述钢丝外还编织有纤维丝结构。

[0016] 进一步的,所述弹性体内衬层由弹性体塑料构成,所述芳纶丝加强层由高强度芳纶丝编制而成,所述弹性体外护层由高强度耐磨弹性体塑料构成。

[0017] 本发明还提供一种上述桩基设备专用耐磨拉抗电缆的制备工艺,首先导体在束丝、绞丝过程中设置加强元件,然后对导体进行绝缘层绕包,在缆芯绞合成缆时,在成缆结构层上设置编制加强结构,最后在成缆结构层外设置具有耐磨抗拖拉的保护层。

[0018] 进一步的,所述导体的束丝方向和绞丝方向采用异向设置,所述导体的束丝节距倍数控制在8-14倍之间,所述绞丝的节距倍数控制在10-16倍之间。

[0019] 进一步的,所述保护层包括弹性体内衬层、芳纶丝加强层和弹性体外护层,且三者由内到外按照非共挤式加工成三层粘结结构,所述弹性体内衬层采用全挤压工艺包覆在缆芯上,所述芳纶丝加强层的编织密度控制在40%-45%,所述弹性体外护层采用全挤压形式包覆在芳纶丝加强层上,同时弹性体外护层挤出前对电缆进行加热处理,加热温度在60-65摄氏度之间。

[0020] 本发明提供的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,通过将绝缘层、成缆编制加强层、弹性体内衬层、增强抗撕的芳纶丝加强层和弹性体外护层完全整合在一起,解决了各层之间粘合不紧密易分层的问题,使电缆在扭转的过程中线芯、缆芯、成缆编制加强层和保护层同时扭转,从根本上解决了矿用电缆由于受力不均匀造成各层材料之间摩擦力不同而导致线芯扭断以及保护层破裂的难题,提高了矿用电缆使用寿命,同时其制备工艺也简单易操作、可靠性高。

附图说明

[0021] 以下结合附图和具体实施方式来进一步说明本发明。

[0022] 图1为本实例中桩基设备专用耐磨拉抗电缆的横截面结构示意图;

[0023] 图2为本实例中桩基设备专用耐磨拉抗电缆的工艺流程示意图。

[0024] 图中标号含义:

[0025] 芳纶加强芯1、高柔性主线芯导体2、加强型导体绕包层3、弹性体主线芯绝缘层4、高柔性控制线芯导体5、弹性体控制线芯绝缘层6、成缆编制加强层7、弹性体内衬层8、芳纶丝加强层9、弹性体外护层10。

具体实施方式

[0026] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示,进一步阐述本发明。

[0027] 针对现有桩基设备专用电缆所存在的使用寿命短的问题,本实例提供一种桩基设备专用耐磨拉抗电缆,解决了桩基设备用电缆导体和控制线芯易断芯、电缆使用寿命短的

问题,可满足桩基设备用电缆的使用需求。

[0028] 如图1所示,本实例提供的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,包括:动力缆芯、控制缆芯和保护层,其中,动力缆芯和控制缆芯包裹在成缆结构层中,保护层包裹在成缆结构层外。

[0029] 具体的,动力缆芯包括动力线芯,其由高柔性主线芯导体2构成,用于传导电力,本实例中的高柔性主线芯导体2优选采用第六种超细软铜导体精绞而成,可以有效保障电缆的电性能稳定输出。

[0030] 同时,高柔性主线芯导体2的中心设置有芳纶加强芯1,用于提高导体线芯的抗扭转、抗拖拽的能力,提高绞合导体的机械强度,本实例优选采用高强度芳纶丝正规绞合而成。

[0031] 进一步的,高柔性主线芯导体2的外部设置有加强型导体绕包层3,用于将高柔性主线芯导体2绕包成整体结构,并起到隔热绝缘的作用。

[0032] 本实例中的加强型导体绕包层3优选采用高强度聚酯带构成,可以达到良好的隔热绝缘效果。

[0033] 进一步的,加强型导体绕包层3的外部设置有弹性体主线芯绝缘层4,用于绝缘隔热的作用,防止高柔性主线芯导体2击穿外部的保护层,其由纯度更高、机械性能更强、介电性能更好的弹性体材料构成。

[0034] 本实例中的弹性体主线芯绝缘层4优选采用弹性体塑料绝缘材料构成,在起到绝缘隔热的同时,还可提高电缆的耐磨拉抗性能。

[0035] 本实例中的控制缆芯包括控制线芯,其由高柔性控制线芯导体5构成,用于传导电力,本实例中的高柔性控制线芯导体5优选采用第六种超细软铜导体精绞而成,可以有效保障电缆的电性能稳定输出。

[0036] 同时,高柔性控制线芯导体5的中心设置有芳纶加强芯1,用于提高导体线芯的抗扭转、抗拖拽的能力,提高绞合导体的机械强度,本实例优选采用高强度芳纶丝正规绞合而成。

[0037] 进一步的,高柔性控制线芯导体5的外部设置有加强型导体绕包层3,用于将高柔性主线芯导体2绕包成整体结构,并起到隔热绝缘的作用。

[0038] 本实例中的加强型导体绕包层3优选采用高强度聚酯带进行绕包,可以达到良好的隔热绝缘效果。

[0039] 进一步的,加强型导体绕包层3的外部设置有弹性体控制线芯绝缘层6,用于绝缘隔热的作用,防止高柔性控制线芯导体5击穿外部的保护层,其由纯度更高、机械性能更强、介电性能更好的弹性体材料构成。

[0040] 本实例中的弹性体控制线芯绝缘层6优选采用弹性体塑料绝缘材料构成,在起到绝缘隔热的同时,还可提高电缆的耐磨拉抗性能。

[0041] 基于上述结构设置的多根动力缆芯和多根控制缆芯绞合成一体后包裹在成缆结构层中,形成电缆的整体结构。

[0042] 为了提高电缆承受往复弯曲拖拽的交变应力,本实例中的成缆结构层优选采用成缆编制加强层7构成,具体设置时,优选采用高强度钢丝编织而成。

[0043] 由于钢丝与缆芯绝缘层之间的相互作用力会增大钢丝和绝缘层之间的滑动摩擦力,钢丝容易疲劳老化、划破表面造成钢丝径向受力不均匀,局部受力过大,钢丝断裂,本实

例优选采用编织钢丝结构,具体设置时,可在钢丝外编织纤维丝结构,使得钢丝与缆芯之间受力均匀,减少滑动摩擦系数,提高钢丝的承载能力,同时也使得钢丝能够承受更大的拉力。

[0044] 进一步的,为了提高电缆的抗拖拉性能,本实例还在成缆编制加强层7的外部设置有保护层,这里的保护层包括弹性体内衬层8、芳纶丝加强层9和弹性体外护层10,且三者由内到外按照非共挤式加工成三层粘结结构。

[0045] 其中,弹性体内衬层8用于与成缆编制加强层7形成紧密连接结构,本实例中的弹性体内衬层8优选采用弹性体塑料构成,一方面可以起到良好的粘结性能,另一方面可以提高电缆的抗拖拉性能。

[0046] 具体设置时,本实例中的弹性体内衬层8优选由弹性体塑料构成。

[0047] 芳纶丝加强层9粘结设置在弹性体内衬层8外,用于分散局部集中的应力,大大降低缆芯所受到的扭力,具体设置时,本实例中的芳纶丝加强层9优选采用高强度芳纶丝编制而成。

[0048] 弹性体外护层10粘结设置在芳纶丝加强层9外,用于提高电缆的抗拖拉性能,具体设置时,本实例中的弹性体外护层10优选采用高强度耐磨弹性体塑料构成。

[0049] 本实例提供的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,通过将绝缘层、成缆编制加强层7、弹性体内衬层8、增强抗撕的芳纶丝加强层9和弹性体外护层10完全整合在一起,解决了各层之间粘合不紧密易分层的问题,使电缆在扭转的过程中线芯、缆芯、成缆编制加强层7和保护层同时扭转,从根本上解决了矿用电缆由于受力不均匀造成各层材料之间摩擦力不同而导致线芯扭断以及保护层破裂的难题,提高了矿用电缆使用寿命。

[0050] 如图2所示,基于上述结构设置的桩基设备专用耐磨拉抗电缆,本实例还提供了该电缆的生产工艺,包括如下的步骤:首先导体在束丝、绞丝过程中设置加强元件,然后对导体进行绝缘层绕包,在缆芯绞合成缆时,在成缆结构层上设置编制加强结构,最后在成缆结构层外设置具有耐磨抗拖拉的保护层。

[0051] 下面结合具体实例对上述桩基设备专用耐磨拉抗电缆的生产工艺进行具体的说明。

[0052] (1)导体的束丝、绞丝

[0053] 本实例中导体的束丝方向和绞丝方向采用异向设置,即统一要求右向束丝左向绞丝或者相反方向设置。同时,为提高线芯抗拉抗扭能力,束丝节距倍数控制在10-12倍之间,绞丝节距倍数控制在12-14倍,同时在绞制过程中增加加强元件的设置,提高导体的抗拉强度,本实例中的加强元件优选芳纶丝加强线,芳纶丝是军工用品防弹衣的主要原材料,其卓越的抗拉强度是优质钢材的5-6倍达可以到4.0GPa,因此,将芳纶丝置于绞线中心和外围,就可以大大提高导体线芯的抗扭转、抗拖拽的能力,在提高绞合导体的机械强度的同时,又可以有效保障电缆的电性能稳定输出。

[0054] (2)绝缘层的设置

[0055] 本实例为提桩基电缆的耐应力耐扭曲性能,一方面绝缘层的绝缘材料采用纯度更高、机械性能更强、介电性能更好的弹性体材料,提升原材料品质,另一方面,绝缘层采用全挤压的挤出方式,防止绝缘层与导体之间出现脱钩现象,经过优化改进的绝缘,绝缘性能指标要远高于标准要求,抗拉强度达到17MPa,伸长率达到400%以上。

[0056] (3)成缆工序的优化设计

[0057] 本实例中的成缆工序增设了承载元件,成缆元件常规产品采用钢丝加强芯,由于电缆承受往复弯曲拖拽的交变应力,钢丝和绝缘层之间的相互作用力会增大钢丝和绝缘层之间的滑动摩擦力,钢丝容易疲劳老化、划破表面造成钢丝径向受力不均匀,局部受力过大,钢丝断裂。为了克服这一问题,新型拖拽电缆采用编织钢丝结构,即钢丝外编织纤维丝结构,使得钢丝与缆芯之间受力均匀,减少滑动摩擦系数,提高钢丝承载能力,同时也使得钢丝能够承受更大的拉力。

[0058] (4)保护层的设置

[0059] 本实例中的保护层包括由内向外依次设置的弹性体内衬层8、芳纶丝加强层9和弹性体外护层10,三者按照非共挤式加工成三层粘结结构,此结构是保证拖拽电缆良好性能的重要部分,弹性体外护层10、芳纶丝加强层9和弹性体内衬层8之间的粘合结构,使弹性体内衬层8经过芳纶丝加强层9加强后会承担弹性体外护层10受到的拉力和扭力,中心的芳纶丝加强层9能够分散局部集中的应力,大大降低缆芯所受到的扭力。

[0060] 进一步的,保护层的这三层材料组合应达到可以互相粘合且不易分层的状态,如何能保证护套层的紧密粘连,需要对材料配方进行优化改进。一般情况下选择分子量不同和分子结构不同的材料,根据相似相容原理选择合适材料。这里弹性体内衬层8优选采用弹性体聚氯乙烯绝缘或其相当合成高分子聚合物构成,弹性体外护层10优先采用弹性体聚烯烃材料,这里的弹性体内衬层8挤出一定采用全挤压工艺,保证弹性体内衬层8与缆芯的紧密结合,芳纶丝加强层9采用高强度芳纶丝材料,编织密度控制在40%-45%,编织目数必须按照此工艺执行,编织密度不应过大,防止弹性体外护层10不能紧密卡紧到编织缝隙中,芳纶丝加强层9设置前对弹性体内衬层8进行加热处理,加热温度60-70摄氏度,此时的材料有极好的粘性,否则达不到互相粘合且不易分层的效果。弹性体外护层10的设置要采用全挤压形式,同时弹性体外护层10挤出前对电缆进行加热处理,加热温度60-65摄氏度,保证弹性体内衬层8、芳纶丝加强层9、弹性体外护层10之间的紧密结合。

[0061] (5)成品检测、入库

[0062] 最后对成品进行检测,确认复合要求后进行入库。

[0063] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

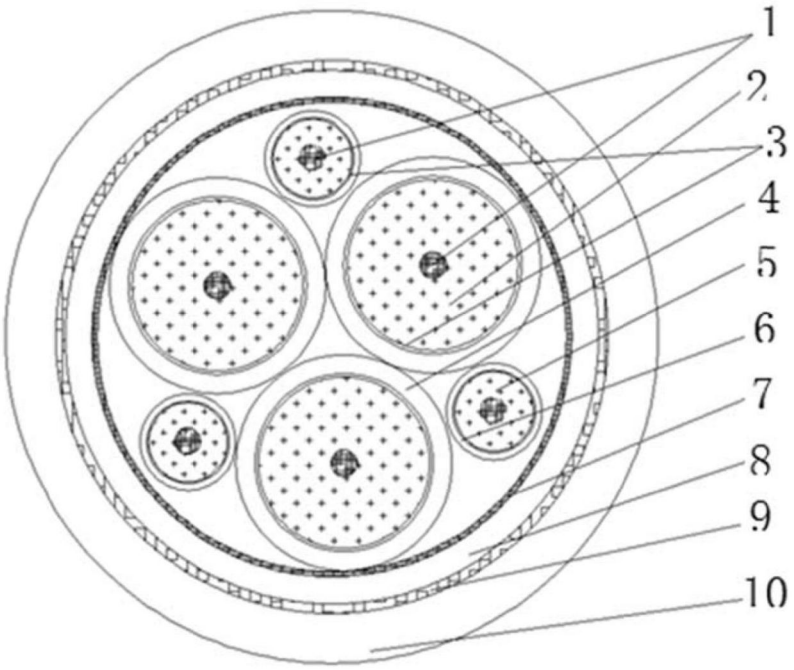

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

图1

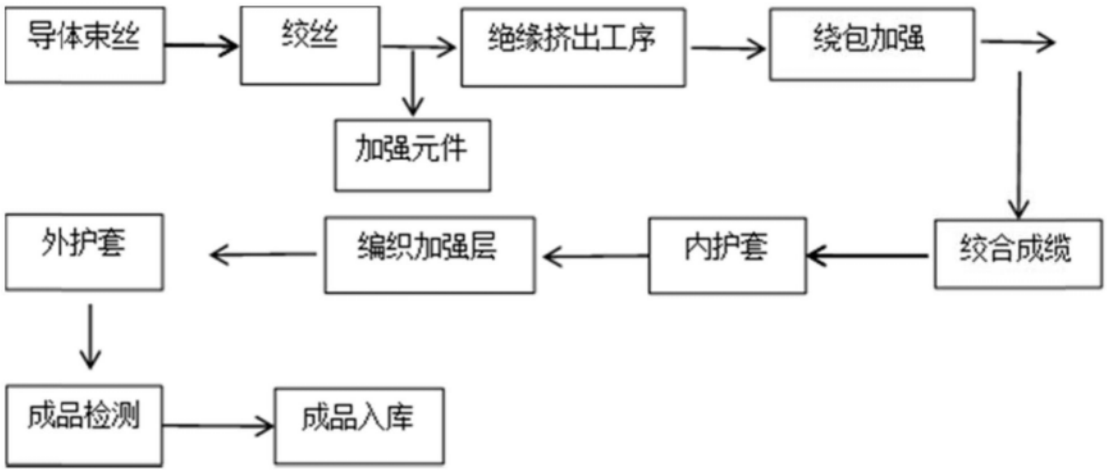

导体束丝
绞丝
绝缘挤出工序
绕包加强
加强元件
绞合成缆
内护套
编织加强层
外护套
成品检测
成品入库

图2