



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106680957 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201710169827.9

(22)申请日 2017.03.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106680957 A

(43)申请公布日 2017.05.17

(73)专利权人 山东太平洋光纤光缆有限公司
地址 252311 山东省聊城市阳谷县西湖14号

(72)发明人 高宪武 周文 游煌棋 李广省
齐伟 郭俊国 毛庆生

(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有
限公司 37105
代理人 王洪平

(51)Int.Cl.
G02B 6/44(2006.01)

(56)对比文件

CN 104575697 A,2015.04.29,
CN 104599744 A,2015.05.06,
CN 102243346 A,2011.11.16,

审查员 陈贵阳

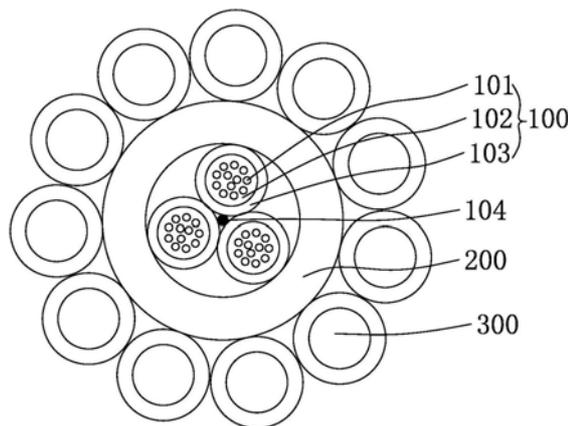
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种低损耗铝管式OPGW电力光缆及制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种低损耗铝管式OPGW电力光缆及制造方法,其中,该光缆,自内芯向外皮由缆芯、铝管、外层绞线三部分组成,其中,所述缆芯是由位于中心的中心加强件和位于四周的若干不锈钢管绞合而成的,且在所述不锈钢管内设置有光纤和光纤膏。本发明中,产品使用精密不锈钢管替代聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)管工艺,多根光纤不锈钢管采用层绞式结构,成缆后再包敷一层无缝铝管作为光纤金属增强保护管,外层绞合一层或多层铝包钢或铝合金线。本发明耐疲劳性能较好,有极佳的耐电化学腐蚀性能,更优的短路电流和雷击电气特性,短路电流对光纤传输性能的影响小,对光纤的保护比较完善,无电化学腐蚀之虑,更适用于较大短路电流的线路和极端腐蚀环境。



1. 一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,该光缆自内芯向外皮由缆芯、铝管、外层绞线三部分组成,所述缆芯是由位于中心的中心加强件和位于四周的若干不锈钢管绞合而成的,且在所述不锈钢管内设置有光纤和光纤膏,其特征在于,顺序进行如下步骤:

步骤一,选取光纤并在合格光纤表面喷印色环,

步骤二,在不锈钢管生产线上增加一套精密成型模具,弧形的不锈钢带穿入精密成型模具中被挤压成管状,多根光纤以一定速度的牵引张力放线引入精密成型模具中,油针将光纤膏喷涂在光纤周围,光纤膏填充饱满、均匀且不漏膏,随后使用高功率激光器对不锈钢管的间隙进行焊接,然后对不锈钢管进行缩径;

步骤三,生产线上多根无缝不锈钢管同步生产,多根不锈钢管在盘绞体上进行绞合,绞合的同时,中心加强件一并绞合,形成缆芯;缆芯绞制技术要求:每根钢管放线张力 $7 \pm 0.2\text{kg}$,绞合节距为 $140 \pm 1\text{mm}$,绞合使用 $\Phi 5.0\text{mm}$ 合金绞合模,绞合模处间隔点滴润滑油,绞合成缆后测试:满足 $1310\text{nm}/1550\text{nm}$ 附加衰减不超过 0.002dB/km ;

步骤四,采用连续包覆的方法,通过挤压包覆设备将两根无油铝杆挤压成无缝铝管并连续的包覆在缆芯的外表面;

步骤五,将内含缆芯的铝管安放到绞线机放线架上,绞线机绞盘上装上所用铝包钢或铝合金线,随着牵引和绞盘的运动,铝包钢或铝合金线按照一定的节径比均匀绞合在铝管的表面,不松不散。

2. 根据权利要求1所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,其特征在于,步骤一中,选取的光纤应当满足以下指标要求:光纤衰减 1550nm 衰减系数 $\leq 0.185\text{dB/km}$; 1310nm 衰减系数 $\leq 0.335\text{dB/km}$; $\text{MAC} \leq 7.1$,其中,MAC是指单模光纤中衡量光纤抗弯曲性能,是模场直径与截止波长的比值,越小抗弯曲性能越好;步骤一中,喷印色环指标要求:使用M嘴喷码设备,色墨厚度 $0.05 \pm 0.005\text{mm}$;双色环打环后,测试 1550nm 附加衰减最大不超过 0.002dB/km 。

3. 根据权利要求1所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,其特征在于,在步骤二中,预先将若干盘不锈钢带采用尾首相连的方式焊接成一体,采用变频技术控制的主动放带机匀速放带,不锈钢带进入成型模具前,利用精密计量泵将航空煤油输送到与不锈钢带接触的羊毛毡上,不锈钢带在牵引力的作用下,在两对切边刀具之间移动,废边被刀具按预定的尺寸沿纵向连续从不锈钢带上切除,经5组预成型滚轮、4组成型滚轮、1组成型模对不锈钢带实行逐渐变形,最终形成管状,然后利用激光将钢管上的缝隙焊接成一体;然后钳式牵引机上的28对夹钳夹紧焊接后的不锈钢管,利用拉拔装置对不锈钢管进行缩径。

4. 根据权利要求3所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,其特征在于,在步骤二中,不锈钢管无缝焊接技术要求:不锈钢带延伸率要求 $> 45\%$ 、厚度要求 $0.18 \pm 0.01\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,在步骤四中,挤压包覆设备中的包覆模具由腔体、挤压轮、凸模和凹模组成,所述挤压轮的外周上设有沟槽,所述挤压轮与腔体之间保持工作间隙,被包覆的芯线通过凸模和凹模的模孔穿过型腔,铝杆自腔体与挤压轮沟槽之间被咬入,在挤压轮槽与铝杆间摩擦力的作用下产生剪切变形,铝杆升温升压,当达到使铝材产生塑性变形所需的温度和压力时,铝坯料沿着向上的流道进入包覆型腔,在 500°C 度和 1000Mpa 的压力下结合,并随中间的芯线一起从模口挤出,形

成无缝铝管包覆。

6. 一种低损耗铝管式OPGW电力光缆, 利用权利要求1-5所述任意一种低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法制造, 自内芯向外皮由缆芯、铝管、外层绞线三部分组成, 其特征在于, 所述缆芯是由位于中心的中心加强件和位于四周的若干不锈钢管绞合而成的, 且在所述不锈钢管内设置有光纤和光纤膏, 所述的铝管是使用无油铝杆挤包在缆芯周围形成无缝铝管。

7. 根据权利要求6所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆, 其特征在于, 所述外层绞线以绞合的方式设置在铝管的外围。

8. 根据权利要求6所述的一种低损耗铝管式OPGW电力光缆, 其特征在于, 所述外层绞线为铝包钢线或者铝合金线。

一种低损耗铝管式OPGW电力光缆及制造方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种光缆及其制造技术,主要用于电力领域,使用精密不锈钢管替代聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)管工艺,而设计生产的一种新型低损耗铝管式OPGW电力光缆。

背景技术

[0002] OPGW(Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire)光缆是把光纤放置在架空高压输电线的地线中,用以构成输电线路上的光纤通信网,兼具地线与通信双重功能,目前采用普通聚甲基丙烯酸丁二醇酯(PBT)工艺保护光纤的方法,在恶劣环境强腐蚀条件下对光缆的使用寿命有较大影响。

[0003] 使用精密不锈钢管替代聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)管工艺,而设计生产的一种新型低损耗铝管式OPGW电力光缆可以有效解决上述的问题。不锈钢管相对于PBT管具有不同的特性,传统的使用PBT管制作光缆的工艺并不适用,因此需要对该工艺进行重新设计。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,提供一种高强度、耐腐蚀的光缆,并提供这种线缆的制作方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种低损耗铝管式OPGW电力光缆,自内芯向外皮由缆芯、铝管、外层绞线三部分组成,其中,所述缆芯是由位于中心的中心加强件和位于四周的若干不锈钢管绞合而成的,且在所述不锈钢管内设置有光纤和光纤膏。

[0007] 所述外层绞线以绞合的方式设置在铝管的外围。

[0008] 所述的铝管是使用无油铝杆挤包在缆芯周围形成无缝铝管。

[0009] 所述外层绞线为铝包钢线或者铝合金线。

[0010] 新型低损耗铝管式OPGW电力光缆的制造方法,其特征在于,顺序进行如下步骤:

[0011] 首先,选取光纤并在合格光纤表面喷印色环,其中,选取的光纤应当满足以下指标要求:光纤衰减1550nm衰减系数 $\leq 0.185\text{dB/km}$;1310nm衰减系数 $\leq 0.335\text{dB/km}$;MAC ≤ 7.1 ,其中,MAC是指单模光纤中衡量光纤抗弯曲性能,是模场直径与截止波长的比值,越小抗弯曲性能越好。

[0012] 喷印色环指标要求:使用M嘴喷码设备,色墨厚度 $0.05\pm 0.005\text{mm}$;双色环打环后,测试1550nm附加衰减最大不超过 0.002dB/km 。

[0013] 步骤二,在不锈钢管生产线上增加一套精密成型模具,弧形的不锈钢带穿入精密成型模具挤压成管状,多根光纤以一定速度的牵引张力放线引入精密成型模具中,有油针将光纤膏喷涂在光纤周围,光纤膏的填充饱满、均匀且不漏光纤膏,随后使用高功率激光器对不锈钢管的间隙进行焊接;

[0014] 在步骤二中,具体是为满足大长度不锈钢管生产的需要,预先将若干盘不锈钢带

采用尾首相连的方式焊接成一体,采用变频技术控制的主动放带机匀速放带,不锈钢带进入成型模具前,利用精密计量泵将航空煤油输送到与不锈钢带接触的羊毛毡上,不锈钢带在牵引力的作用下,在两对切边刀具之间移动,废边被刀具按预定的尺寸沿纵向连续从不锈钢带上切除,刀具可按纵向和横向调节,经5组预成型滚轮、4组成型滚轮、1组成型模对不锈钢带实行逐渐变形,最终形成管状,然后利用20000瓦的激光将钢管上的缝隙焊接成一体;

[0015] 钳式牵引机上的28对夹钳夹紧焊接后的不锈钢管,利用拉拔装置对不锈钢管进行缩径,通过拉拔模后的不锈钢管直径尺寸由大变小,外形圆润、光滑;

[0016] 为达到最佳的成管效果,钢管无缝焊接技术要求:不锈钢带延伸率要求 $>45\%$ 、厚度要求 $0.18\pm 0.01\text{mm}$;为消除不锈钢带自身存在的应力,放置时间要达到二个月以上;降温润滑用拉拔油无细微杂质,每间隔生产100km钢管需要强制更换拉拔油;钢管内余长要求 $1.8\pm 0.2\%$,超出标准禁止使用。

[0017] 步骤三,缆芯绞制过程,生产线上多根(本发明中为三根)无缝不锈钢管同步生产,并在一种总的盘绞体上进行,然后,将多根(本发明中为三根)不锈钢管(内含光纤)通过绞合在一起,绞合的同时,中心加强件104(例如钢绞线)一并绞合,以螺旋绞的方式绞合成缆芯,缆芯继续向前,形成缆芯100。

[0018] 缆芯绞制技术要求:选用自主定制24盘绞体(6盘*4段),无缝钢管线盘间隔放置在第三段(减小放线夹角造成的应力)绞盘,每根钢管放线张力 $7\pm 0.2\text{kg}$,绞合节距为 $140\pm 1\text{mm}$,绞合使用 $\Phi 5.0\text{mm}$ 合金绞合模,绞合模处间隔点滴润滑油避免钢管摩擦产生应力造成光纤指标超标,绞合成缆后测试:满足1310nm/1550nm附加衰减不超过 0.002dB/km 。

[0019] 步骤四,采用连续包覆的方法,通过专业挤压包覆设备将两根 $\Phi 9.5\text{mm}$ 无油铝杆加工成符合设计要求的无缝铝管。

[0020] 在步骤四中,挤压包覆设备中的包覆模具由腔体、挤压轮、凸模和凹模组成,所述挤压轮的外周上设有沟槽,所述挤压轮与腔体之间保持工作间隙,被包覆的芯线通过凸模和凹模的模孔穿过型腔,铝杆自腔体与挤压轮沟槽之间被咬入,在挤压轮槽与铝杆间摩擦力的作用下产生剪切变形,铝杆升温升压,当达到使铝材产生塑性变形所需的温度和压力时,铝坯料沿着向上的流道进入包覆型腔,在 500°C 度和 1000Mpa 的压力下结合,并随中间的芯线一起从模口挤出,形成无缝铝管包覆。

[0021] 步骤五,将内含缆芯的铝管安放到绞线机放线架上,绞线机绞盘上装上所用铝包钢或铝合金线,随着牵引和绞盘的运动,铝包钢或铝合金线6按照一定的节径比均匀绞合在铝管的表面,并且不松不散。

[0022] 该新型低损耗铝管式OPGW电力光缆应当通过1级(100C)雷击试验标准进行检验。

[0023] 本发明中,按特殊要求选取原材料,通过首创的工艺技术和模具,结合设备先进构造,设计发明一种新的产品和技术。

[0024] 产品使用精密不锈钢管替代聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)管工艺,多根光纤不锈钢管采用层绞式结构,成缆后再包敷一层无缝铝管作为光纤金属增强保护管,外层绞合一层或多层铝包钢或铝合金线。

[0025] 无缝不锈钢管和铝管质地均匀,与整个地线铝包钢线或铝合金线的材质协调一致,耐疲劳性能较好,有极佳的耐电化学腐蚀性能,更优的短路电流和雷击电气特性,短路

电流对光纤传输性能的影响小,对光纤的保护比较完善,无电化学腐蚀之虑,更适用于较大短路电流的线路和极端腐蚀环境。

附图说明

[0026] 附图1是新型铝管式OPGW电力光缆的结构示意图;

[0027] 附图2是挤压包覆设备工作部分结构图;

[0028] 附图标记说明:100缆芯,101光纤,102光纤膏,103不锈钢管,104中心加强件,200铝管,300外层绞线。401腔体,402挤压轮,403档料块,404沟槽,405包覆型腔,501铝杆,502芯线,601凸模,602凹模。

具体实施方式

[0029] 参照说明书附图1对本铝管式OPGW光缆作以下详细地说明。

[0030] 本铝管式OPGW光缆,自内芯向外皮由缆芯100、铝管200、外层绞线300部分组成。所述的缆芯100由光纤101、光纤膏102、不锈钢管103和中心加强件104组成,所述的铝管200是使用无油铝杆挤包在缆芯周围形成铝包保护管套,进行二次保护,所述的外层绞线300是绕在铝管200外圆的,呈均分状绞合在铝管上。上述的外层绞线300可以为铝包钢线或者铝合金线,都在本发明的保护范围之内。

[0031] 下面分别介绍它们的成型工艺和结构特点。

[0032] 首先,选取光纤并在合格光纤表面喷印色环,其中,选取的光纤应当满足以下指标要求:光纤衰减1550nm衰减系数 $\leq 0.185\text{dB/km}$;1310nm衰减系数 $\leq 0.335\text{dB/km}$;MAC ≤ 7.1 ,其中,MAC是指单模光纤中衡量光纤抗弯曲性能,是模场直径与截止波长的比值,越小抗弯曲性能越好。

[0033] 喷印色环指标要求:使用M嘴喷码设备,色墨厚度 $0.05 \pm 0.005\text{mm}$;双色环打环后,测试1550nm附加衰减最大不超过 0.002dB/km 。

[0034] 正如上面所描述的那样,缆芯包括由多根光纤101、纤膏102、高精度无缝不锈钢管103、中心加强件104绞合而成。本发明中,该缆芯在生产时,采用如下工艺,首先准备一套不锈钢管生产线,并在不锈钢管生产线上增加一套精密成型模具,用于不锈钢管半成品和光纤的复合,在该精密成型模具中,完成光纤的与不锈钢管半成品的复合。该过程中,弧形的不锈钢带穿入精密成型模具挤压成管状,再将(通常为2-48根)光纤以一定速度的牵引张力放线引入复合模头,在复合模头内有油针将光纤膏喷涂在光纤周围,保证填充饱满、均匀,且不漏光纤膏。然后形成不锈钢管与光纤的复合,并在光纤的周围形成光纤膏填充物。随后使用高功率激光器对不锈钢管的间隙进行焊接,在光纤和光纤膏四周形成不锈钢管包覆层,随着快速的牵引力向前移动,光纤和不锈钢管同步前进,产出高精度无缝不锈钢管和光纤的复合体。

[0035] 具体是为满足大长度不锈钢管生产的需要,预先将若干盘不锈钢带采用尾首相连的方式焊接成一体,采用变频技术控制的主动放带机匀速放带,不锈钢带进入成型模具前,利用精密计量泵将航空煤油输送到与不锈钢带接触的羊毛毡上,由于不锈钢带和羊毛毡之间相对运动可及时清除不锈钢带表面的污渍(从而保证钢带成型时的稳定性和润滑性),不锈钢带在牵引力的作用下,在两对切边刀具之间移动,废边被刀具按预定的尺寸沿纵向连

续从不锈钢带上切除,刀具可按纵向和横向调节,以适应不锈钢带不同的厚度和宽度,使得钢带尺寸满足焊接成型的要求,经5组预成型滚轮,4组成型滚轮,1组成型模,对不锈钢带实行逐渐变形,最终形成管状,然后利用20000瓦的激光将钢管上的缝隙焊接成一体,形成密闭的不锈钢管。

[0036] 两级钳式牵引机通过钳式牵引机上的28对夹钳,紧紧地夹紧焊接后的不锈钢管,防止不锈钢管发生扭转,激光焊接与工作成型台一体,已避免震动引起的漏焊,焊接头三维调整采用紧密的导轨以确保焊接点精确定位,避免激光焊接点位置发生变化,不锈钢管焊接成型后,为达到要求线径,利用拉拔装置对不锈钢管进行缩径,通过拉拔模后的不锈钢管直径尺寸由大变小,外形更加圆润、光滑,拉拔模具采用聚晶材质(耐高温、使用寿命长),拉拔时会有很大的阻力,而且在阻力作用下产生热量,需要冷却油对此进行冷却和润滑作用。

[0037] 为达到最佳的成管效果,钢管无缝焊接技术要求:不锈钢带延伸率要求 $>45\%$ 、厚度要求 $0.18\pm 0.01\text{mm}$;为消除不锈钢带自身存在的应力,放置时间要达到二个月以上;降温润滑用拉拔油无细微杂质,每间隔生产100km钢管需要强制更换拉拔油;钢管内余长要求 $1.8\pm 0.2\%$,超出标准禁止使用。

[0038] 生产线上多根(本发明中为三根)无缝不锈钢管同步生产,并在一种总的转盘模具上进行,然后,将多根(本发明中为三根)不锈钢管(内含光纤)绞合在一起,绞合的同时,中心加强件104(例如钢绞线)一并绞合,以螺旋绞的方式,绞合成缆芯,缆芯继续向前,形成缆芯100。

[0039] 缆芯绞制技术要求:选用自主定制24盘绞体(6盘*4段),无缝钢管线盘间隔放置在第三段(减小放线夹角造成的应力)绞盘,每根钢管放线张力 $7\pm 0.2\text{kg}$,绞合节距为 $140\pm 1\text{mm}$,绞合使用 $\Phi 5.0\text{mm}$ 合金绞合模,绞合模处间隔点滴润滑油避免钢管摩擦产生应力造成光纤指标超标,绞合成缆后测试:满足1310nm/1550nm附加衰减不超过 0.002dB/km 。

[0040] 本发明中,铝管采用高精密无缝铝管,高精密无缝铝管是使用无油铝杆通过专业挤压包覆设备挤制而成。

[0041] 专业挤压包覆设备是指,将无油铝杆在包覆生产线上提前包覆成铝管,把缆芯以一定速度的牵引张力放线引入包覆机挤压模具中,随着快速的牵引力向前移动,过定型拉拔模形后成铝管,该过程包括无油铝杆的挤压变形、包覆缆芯铝管成型,完成缆芯和铝管的复合。

[0042] 挤压包覆设备工作部分(附图2)由腔体401和挤压轮402构成,挤压轮的外周上开了两个沿周向的沟槽404,可分别喂入两根铝杆501,挤压轮与腔体之间保持一合理的工作间隙,工作过程中挤压轮向生产线前进方向旋转,从而将铝杆咬入,同时被包覆的芯线也通过凸模601和凹模602的模孔穿过型腔,当铝杆达腔体上两个与挤压轮沟槽相吻合的档料块403凸起部位时,受阻沿周向的运动,在挤压轮槽与铝坯料间摩擦力的作用下产生剪切变形,升温升压,当达到使铝材产生塑性变形所需的温度和压力时,铝坯料沿着向上的流道进入包覆型腔405,在 500°C 度和 1000Mpa 的压力下结合,并随中间的芯线502一起从模口挤出,形成无缝铝管包覆,铝坯料不停地送入、芯线不停地牵出、挤压轮不停地旋转,就可得到任意长度的产品。

[0043] 芯线包覆技术要求:凸模包覆模具自主研发,凸模模嘴 8mm 最佳;缆芯张力 $30\pm 2\text{N}$;铝管内孔较缆芯间隙 $0.2\pm 0.05\text{mm}$;模具安装完毕腔体升温至 500°C 需要保温2小时。

[0044] 本铝管式OPGW光缆,所述铝包钢或铝合金绞线是采用螺旋绞的方式均匀绞合而成。

[0045] 将内含缆芯的铝管安放到绞线机放线架上,绞线机绞盘上装上所用铝包钢或铝合金线,本发明中为11根,随着牵引和绞盘的运动,铝包钢或铝合金线按照一定的节径比均匀绞合在铝管的表面,并且不松不散。

[0046] 通过以上步骤完成复合过程,经过试验是否合格,技术要求:可通过1级(100C)雷击试验标准进行检验。

[0047] 综合上述,本产品的生产流程技术是:1.选取光纤-2.喷印色环-3.钢管无缝焊接-4.缆芯绞制-5.铝包覆-6.成缆-7.试验。

[0048] 除说明书所述的技术特征外,均为本专业技术人员的已知技术。

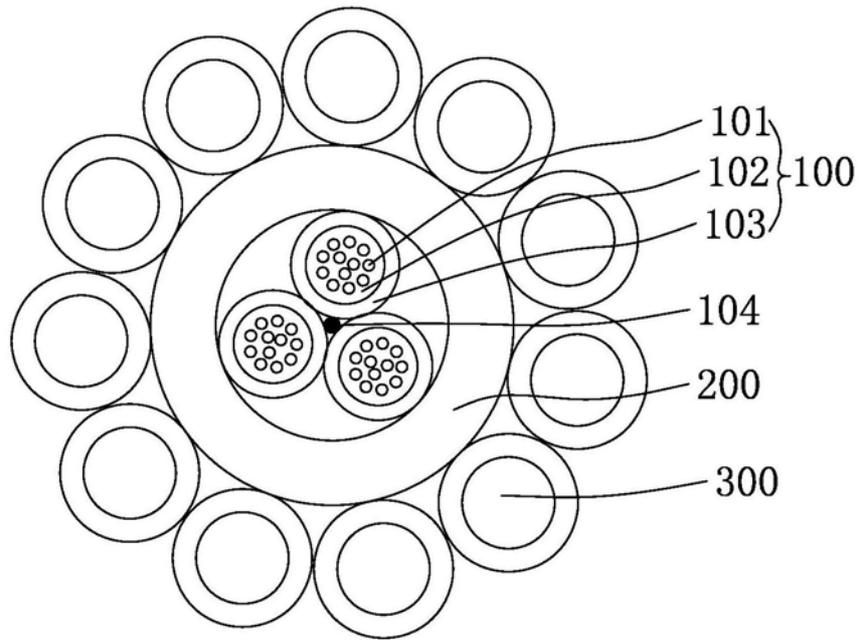


图1

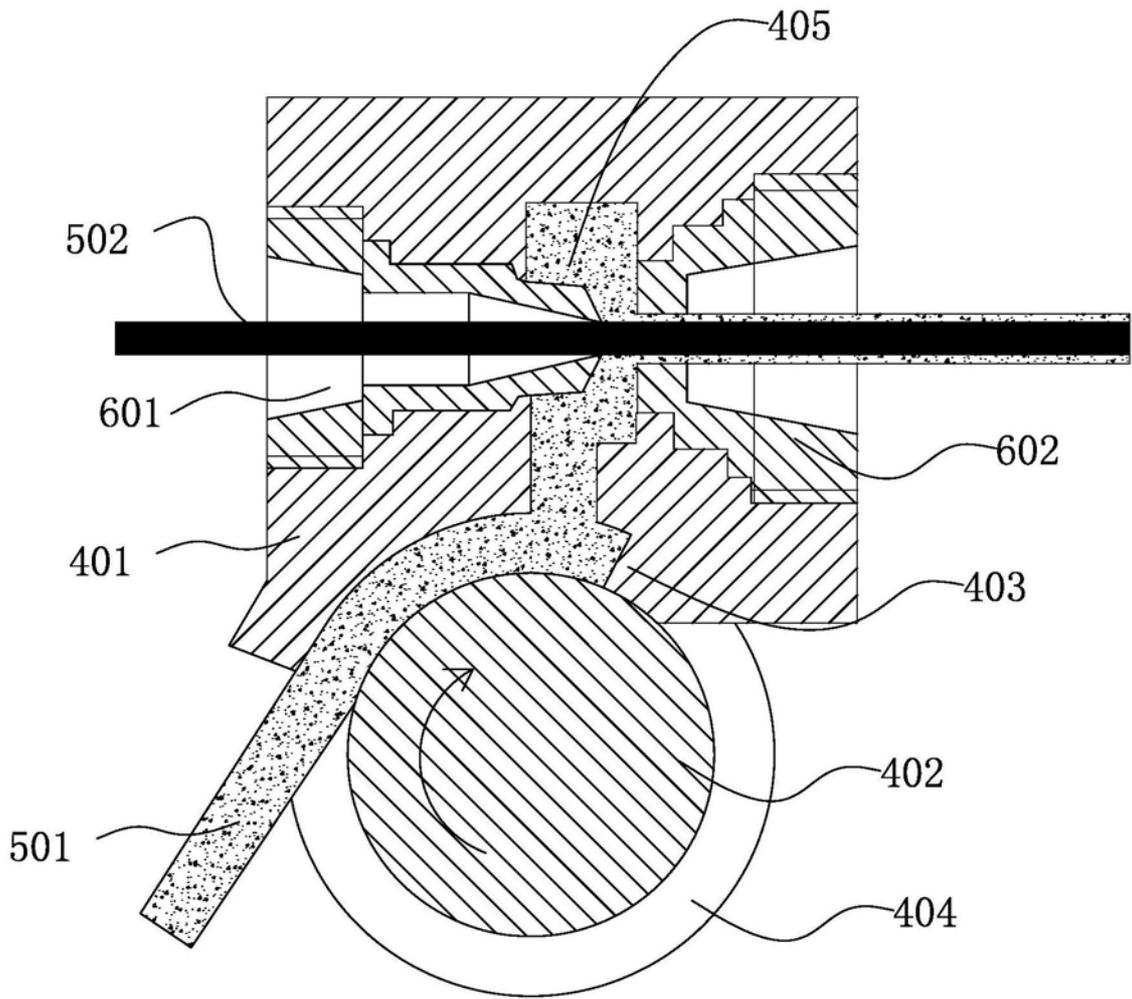


图2