



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110315774 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 12

(21) 申请号 201910605214.4

E01D 19/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.05

E04C 3/28 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B64G 1/40 (2006.01)

申请公布号 CN 110315774 A

E01D 101/40 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.10.11

B29L 31/10 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

(73) 专利权人 北华航天工业学院

(56) 对比文件

地址 065000 河北省廊坊市广阳区爱民东
道133号

CN 102913744 A, 2013.02.06

CN 102913744 A, 2013.02.06

(72) 发明人 林松

CN 106985417 A, 2017.07.28

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

审查员 杨菁

代理人 李兴林

(51) Int. Cl.

B29C 70/36 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

复合材料拉杆的成型方法及复合材料拉杆

(57) 摘要

本发明涉及拉杆成型技术领域。复合材料拉杆的成型方法包括步骤A, 缠绕成型模具准备及金属接头定位; 缠绕成型模具的设计与制备, 在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线; 步骤B, 干纤维纱的缠绕; 采用纤维缠绕设备根据缠绕定律进行缠绕; 步骤C, 拉杆的树脂灌注成型; 拉杆在干纤维纱缠绕成型后, 连同缠绕成型模具一起放置于树脂灌注模具中, 然后灌注树脂材料, 把树脂灌注模具放置于烘箱中加热固化, 固化脱模得到半成品; 步骤D, 拉杆加工; 沿着拉杆金属接头位置, 进行拉杆长度及内螺纹加工。复合材料拉杆包括金属接头、干纤维纱、树脂材料的固化一体成型结构; 解决现有拉杆在接头位置容易发生失效连接、结构强度不足的问题。



1. 一种复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤A,缠绕成型模具准备以及金属接头定位;

缠绕成型模具的设计与制备,在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线,用于标记金属接头的位置;

步骤B,干纤维纱缠绕;

将步骤A中定位好金属接头的缠绕成型模具定位于数控纤维缠绕机,采用干纤维纱按照测地线或非测地线缠绕规律进行拉杆干纤维纱的缠绕成型;

优选的,缠绕角度可以进行调节;

步骤C,拉杆的树脂灌注成型;

拉杆在步骤B的干纤维纱缠绕成型后,连同缠绕成型模具一起放置于提前设计好的树脂灌注模具中,向树脂灌注模具中灌注树脂材料,树脂充满树脂灌注模具并且充分浸润纤维后把树脂灌注模具放置于烘箱中进行加热固化,最终固化脱模得到产品,将金属接头与干纤维纱加工为一体式结构,形成带金属接头的拉杆树脂基复合结构;

步骤D,拉杆加工;

在步骤C的拉杆固化后,采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具,而后进行长度以及螺纹加工;

金属接头上具有若干凹凸结构,凸起为相同的四边形结构,且金属接头的长度随凹凸结构数量的增加而延长;金属接头两端设计 30° 斜台与成型缠绕成型模具过渡;

在金属接头的位置,进行 $70\sim 89$ 度的局部纤维缠绕增厚,厚度为 $2\sim 4\text{mm}$;缠绕测地线角度及铺层为 $[\pm 45/90/90/\pm 17/\pm 17/\pm 45/\pm 45]_s$;在金属接头101的位置,进行 90 度的局部增厚 2mm ;

步骤B中,金属接头之外的区域采用测地线缠绕,测地线区域干纤维纱缠绕角度为定值;

在非测地线区域,干纤维纱线经过金属接头,并且干纤维纱缠绕角度由不变区域的角度渐变为到一端的 90 度,然后干纤维纱缠绕掉头,直到缠绕满缠绕成型模具为一个缠绕层;

在进行步骤D拉杆加工之前,还可采用湿法缠绕:干纤维浸渍过树脂后缠绕成型于固定好金属接头的缠绕成型模具,旋转固化得到产品。

2. 根据权利要求1所述的复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,步骤B中,干纤维纱的缠绕角度以及铺层顺序为可调整,干纤维纱线在测地线区域的缠绕角度范围为 $10\sim 80$ 度。

3. 根据权利要求1所述的复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,步骤D中,长度加工满足产品的需求;

优选的,缠绕成型模具两端的刻线之间的长度与加工的长度相当。

4. 根据权利要求1所述的复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,步骤D中,两端金属接头加工有内螺纹,能够与外部金属零件螺纹连接。

5. 根据权利要求1所述的复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,步骤D中,两端金属接头分别加工正反螺纹,进行金属接头两端长度的调节;

或者,步骤D得到的拉杆在与外部零件螺纹连接过程中采用胶螺连接,胶螺连接是在螺纹上涂抹适量环氧树脂或丙烯酸胶黏剂,进行防松处理。

6. 一种复合材料拉杆的成型方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤A, 缠绕成型模具准备以及金属接头定位;

缠绕成型模具的设计与制备, 在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线, 用于标记金属接头的位置;

步骤B, 湿法缠绕;

干纤维浸渍过树脂后缠绕成型于固定好金属接头的缠绕成型模具, 旋转固化得到产品;

步骤C, 拉杆加工;

在步骤B的拉杆固化后, 采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具, 而后进行长度以及螺纹加工;

优选的, 步骤A中, 缠绕成型的缠绕成型模具采用钢制和铝制缠绕成型模具; 金属接头材料选用钢、铝合金以及钛合金材料, 金属接头通过机械加工为圆形截面、椭圆截面以及方形截面, 金属接头的圆周表面设计凹槽结构, 增加与外层复合材料的机械锁合力。

复合材料拉杆的成型方法及复合材料拉杆

技术领域

[0001] 本发明涉及拉杆成型的技术领域,尤其是涉及一种复合材料拉杆的成型方法及复合材料拉杆。

背景技术

[0002] 纤维增强树脂基复合材料目前已经获得了广泛的应用,并且由次承力构件开始逐步应用于主承力构件。复合材料拉杆,可由纤维增强复合树脂基复合材料制备而成,可承受较高的拉伸以及压缩载荷,并且具有较轻的质量。在军用领域主要应用于空间运载器的推力支架,如火箭和导弹的级间段、可重复使用运载器的发动机与飞行器燃料储箱之间的推力支架等,起到了良好的减重效果,显著提高了运载器的效率。在民用领域可用于桥梁建筑等行业的承力结构件。

[0003] 但是复合材料杆件在使用过程中,不可避免的需要与外部零件进行连接,传统方法采用打孔铆接及胶接方式,容易损伤复合材料结构,在大载荷受力条件下,容易在连接部位发生局部失效。

[0004] 基于以上问题,提出一种解决上述问题的复合材料杆件尤为重要。

[0005] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的总体背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种复合材料拉杆的成型方法及复合材料拉杆,以解决现有复合材料杆件成型过程中容易损伤复合材料结构、大载荷受力容易在连接部位发生局部失效的问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采取的技术手段为:

[0008] 本发明提供了一种复合材料拉杆的成型方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤A,缠绕成型模具准备以及金属接头定位;

[0010] 缠绕成型模具的设计与制备,在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线,用于标记金属接头的位置;

[0011] 步骤B,干纤维纱缠绕;

[0012] 将以上定位好金属接头的缠绕成型模具定位于数控纤维缠绕机,采用干纤维纱按照测地线或非测地线缠绕规律进行拉杆干纤维纱的缠绕成型;

[0013] 优选的,缠绕角度可以进行调节;

[0014] 步骤C,拉杆的树脂灌注成型;

[0015] 拉杆在步骤B的干纤维纱缠绕成型后,连同缠绕成型模具一起放置于提前设计好的树脂灌注模具中,向树脂灌注模具中灌注树脂材料,树脂充满树脂灌注模具并且充分浸润纤维后,把树脂灌注模具放置于烘箱中进行加热固化,最终固化脱模得到产品,将金属接头与干纤维纱加工为一体式结构,形成拉杆树脂基复合结构;

- [0016] 步骤D,拉杆加工;
- [0017] 在步骤C的拉杆固化后,采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具,而后进行长度以及螺纹加工。
- [0018] 作为一种进一步的技术方案,步骤B中,金属接头之外的区域采用测地线缠绕,测地线区域干纤维纱角度为定值。
- [0019] 作为一种进一步的技术方案,步骤B中,在非测地线区域,干纤维纱线必须经过金属接头,并且干纤维纱缠绕角度由不变区域的角度渐变为到一端的90度,然后干纤维纱缠绕掉头,直到缠绕满缠绕成型模具为一个缠绕层。
- [0020] 作为一种进一步的技术方案,步骤B中,干纤维纱的缠绕角度以及铺层顺序为可调整,干纤维纱线在测地线区域的缠绕角度范围为10~80度。
- [0021] 作为一种进一步的技术方案,在金属接头的位置,进行70~89度的局部纤维缠绕增厚,厚度为2~4mm。
- [0022] 作为一种进一步的技术方案,步骤D中,长度加工满足产品的需求;
- [0023] 优选的,缠绕成型模具两端的刻线之间的长度与加工的长度相当。
- [0024] 作为一种进一步的技术方案,步骤D中,两端金属接头加工有内螺纹,与外部金属零件进行螺纹连接。
- [0025] 作为一种进一步的技术方案,步骤D中,两端金属接头分别加工正反螺纹,进行接头两端长度的调节;
- [0026] 或者,步骤D得到的拉杆在与外部零件螺纹连接过程中采用胶螺连接,即在螺纹上涂抹适量环氧树脂或丙烯酸胶黏剂,进行防松处理。
- [0027] 本发明提供一种复合材料拉杆的成型方法,包括如下步骤:
- [0028] 步骤A,缠绕成型模具准备以及金属接头定位;
- [0029] 缠绕成型模具的设计与制备,在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线,用于标记金属接头的位置;
- [0030] 步骤B,湿法缠绕;
- [0031] 干纤维浸渍过树脂然后缠绕成型于固定好金属接头的缠绕成型模具,旋转固化也可得到产品;
- [0032] 步骤C,拉杆加工;
- [0033] 在步骤B的拉杆固化后,采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具,而后进行长度以及螺纹加工;
- [0034] 优选的,步骤A中,缠绕成型的模具采用钢制和铝制缠绕成型模具;金属接头材料选用钢、铝合金以及钛合金材料,金属接头通过机械加工为圆形截面、椭圆截面以及方形截面,金属接头的圆周表面设计凹槽结构,增加与外层复合材料的机械锁合力。
- [0035] 本发明提供一种复合材料拉杆,包括金属接头,所述金属接头上的两端设有刻线的位置以及所述金属接头上两端刻线中间的位置均缠绕有干纤维纱,所述金属接头及所述干纤维纱缠绕后采用灌注工艺灌注树脂;
- [0036] 所述金属接头、所述干纤维纱、所述树脂材料为固化一体成型结构。
- [0037] 与现有技术相比,本发明提供的复合材料拉杆的成型方法及复合材料拉杆所具有的技术优势为:

[0038] 本发明提供了一种复合材料拉杆的成型方法,能够得到金属接头与复合材料层一体缠绕成型,实现共固化成型,免去后期金属接头与复合材料的装配,具有较高的成型效率;结合了自动化干纤维纱缠绕工艺与树脂灌注两种复合材料的成型工艺优点,制备的拉杆即具有较高的强度又具有较高的外观质量以及尺寸精度;可通过在接头位置采用非测地线缠绕规律,进行金属接头连接位置缠绕局部增强,进一步增加拉杆承受外界载荷的能力,真正做到轻质高强复合材料拉杆的制备,满足特种载荷的需求。

[0039] 本发明提供的复合材料拉杆,得到金属接头、干纤维纱和树脂固化一体结构,能够具有较高的强度又具有较高的外观质量以及尺寸精度;金属接头采用凸凹槽设计,极大的增强了金属接头与复合材料的机械结合力,可以提高拉杆后期的承载能力。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本发明实施例提供的复合材料拉杆的结构示意图;

[0042] 图2为本发明实施例提供的金属接头带有刻线位置的结构示意图;

[0043] 图3为本发明实施例一提供的步骤B中缠绕测地线区域与非测地线区域的结构示意图;

[0044] 图4为本发明实施例二提供的步骤B中缠绕测地线区域与非测地线区域的结构示意图;

[0045] 图5为本发明实施例三提供的步骤B中缠绕测地线区域与非测地线区域的结构示意图。

[0046] 图标:

[0047] 101-金属接头;102-缠绕成型模具;103-复合材料;104-刻线;105-缠绕测地线区域;106-缠绕非测地线区域。

具体实施方式

[0048] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0050] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是

两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0051] 下面通过具体的实施例子并结合附图对本发明做进一步的详细描述。

[0052] 具体结构如图1-图5所示。

[0053] 实施例一

[0054] 本实施例提供一种复合材料拉杆的成型方法,包括如下步骤:

[0055] 步骤A,缠绕成型模具102准备以及金属接头101定位;

[0056] 具体的,该步骤中缠绕成型模具102为圆管,外径为54mm,长度为2mm,两端带有夹持端,可夹持于的数控缠绕机。金属接头101的内径尺寸根据缠绕成型模具102的外径进行设计与制备,金属接头101长度100mm,带有两个2mm深度的凹槽,在缠绕成型模具102的外表面圆周方向设计有刻线104长度为1200mm,用于标记金属接头101的位置,如图3所示。标记好金属接头101位置后,采用碳纤维纱-12K,环向缠绕金属接头101两端(如图3所示)的刻线104位置,用于固定金属接头101,防止其在后续缠绕成型过程中在纤维作用下的移动。

[0057] 步骤B,干纤维缠绕;

[0058] 将步骤A中定位好金属接头101的缠绕成型模具102定位于四轴纤维缠绕机,采用干碳纤维-12K纱用非测地线缠绕规律进行拉杆干纤维纱的缠绕成型,如图3所示,已给出测地线区域105和非测地线区域106,纤维缠绕单层厚度为0.13mm;

[0059] 具体的,测地线区域105、干纤维纱角度为不变区域;在非测地线区域106,干纤维纱线经过金属接头101,并且逐渐的纤维缠绕角度由不变区域的角度渐变为到一端的90度,然后纤维缠绕掉头,实现连续缠绕过程,直到缠绕满缠绕成型模具102为一个缠绕层。缠绕测地线角度及铺层为 $[\pm 45/90/90/\pm 17/\pm 17/\pm 45/\pm 45]$ s。

[0060] 在金属接头101的位置,进行90度的局部增厚2mm,以保证拉杆在受到拉伸、压缩以及弯矩受力过程中的拉杆接头位置不会发生提前破坏,保证拉杆的强度。

[0061] 步骤C,拉杆的树脂灌注成型;

[0062] 拉杆在步骤B的干纤维纱缠绕成型后,连同缠绕成型模具102一起放置与提前设计好的树脂灌注模具中,具体的,树脂灌注模具设计为上下分模,并且采用螺栓固定,一端连接出胶口,一端连接进胶口;在出胶口位置抽真空处理,然后树脂在进胶口位置在0.5~1MPa压力作用下,导流充满整个树脂灌注模具;把整体树脂灌注模具放置于烘箱中进行加热固化,最终固化脱模得到产品。

[0063] 步骤D,拉杆加工;

[0064] 经步骤C的拉杆固化后,采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具102,而后进行长度加工,满足长度方向的需求。

[0065] 两端的金属接头101可加工内螺纹M54×1.5mm,而后与外部金属零件进行螺纹连接。成型后对管件进行拉伸破坏试验,载荷为30t管件破坏,破坏形式为管件金属端头下端位置拉伸破坏。

[0066] 采用本实施例的复合材料拉杆的成型方法,具有如下效果,其中,金属接头101与复合材料层一体缠绕成型,实现共固化成型,免去后期金属接头101与复合材料103的装配,具有较高的成型效率;金属接头101采用凸凹槽设计,极大的增强了金属接头101与复合材料103的机械结合力,可以提高拉杆后期的承载能力;结合了自动化干纤维纱缠绕工艺与树

脂灌注两种复合材料的成型工艺优点,制备的拉杆即具有较高的强度又具有较高的外观质量以及尺寸精度;可通过接头位置采用90度局部增强缠绕方式,进一步增加拉杆承受外界载荷的能力,真正做到轻质高强复合材料拉杆的制备,满足特种载荷的需求。

[0067] 实施例二

[0068] 本实施例提供的复合材料拉杆的成型方法,包括如下步骤:

[0069] 步骤A,缠绕成型模具准备以及金属接头定位;

[0070] 缠绕成型模具尺寸外径为88mm,长度为2m,金属接头内径根据缠绕成型模具外径尺寸设计为88mm,外径为95mm,长度为100mm,不带凹凸台,两端设计30°斜台与成型缠绕成型模具过渡,如图4所示,在缠绕成型模具的外表面圆周方向设计有刻线,用于标记金属接头的位置,刻线长度为1.5m;

[0071] 步骤B,湿法缠绕;

[0072] 日本东丽T700-12K碳纤维浸渍过树脂,树脂材料选用TDE-85/胺类固化剂树脂体系,然后采用四轴缠绕设备缠绕成型于固定好金属接头101的缠绕成型模具,纤维缠绕单层厚度为0.15mm,缠绕测地线角度及铺层为 $[\pm 45/90/90/\pm 30/\pm 30/\pm 30/\pm 30/\pm 30/\pm 45/\pm 45/\pm 45]$ s,两端金属接头位置在缠绕层中间层位置即 ± 45 后局部增厚2mm,最后进烘箱,旋转加热固化得到产品;

[0073] 步骤C,拉杆加工;

[0074] 在步骤B的拉杆固化后,采用脱模机进行脱除中间缠绕成型模具,而后进行长度以及螺纹加工。

[0075] 具体的,步骤A中,缠绕成型的模具采用钢制和铝制缠绕成型模具;金属接头材料选用钢、铝合金以及钛合金材料;金属接头通过机械加工为圆形截面、椭圆截面以及方形截面,金属接头的圆周表面设计凹槽结构,增加与外层复合材料的机械锁合力;干纤维纱采用玻璃纤维、碳纤维、以及芳纶干纤维纱;灌注树脂材料选用TDE-85、E51环氧树脂体系以及不饱和树脂体系。

[0076] 成型后的管件进行拉伸破坏试验,拉伸载荷为50t,破坏位置为拉杆金属预埋接头的根部,拉杆具有较高的拉伸载荷。需要说明的是,还可以采用预浸带缠绕;制备纤维与树脂预先复合好的预浸料,然后分切成4-6mm宽的预浸带,采用缠绕机,缠绕成型于固定好金属接头101的缠绕成型模具,经过外部加工加热固化成产品。

[0077] 实施例三

[0078] 本实施例提供的复合材料拉杆,包括金属接头101,金属接头101上的两端设有刻线104的位置以及所述金属接头上两端刻线中间的位置均缠绕有干纤维纱,金属接头101及干纤维纱缠绕后采用树脂灌注工艺灌注树脂,主要结构图如图5所示,缠绕成型模具102外径为65mm,长度为4.7m;

[0079] 金属接头101、干纤维纱、树脂材料为固化一体成型结构;

[0080] 优选的,金属接头101具有3个凹凸结构,金属接头长度为120mm;

[0081] 具体的,金属接头101两端外廓为与其轴线形成倾斜30°的倾斜表面,并且金属接头一端外径为80mm,一端外径为75mm,整体为锥形结构。

[0082] 纱线采用日本东丽T800-12K碳纤维,单层厚度为0.11mm,干纱缠绕的测地线角度及铺层为 $[\pm 45/\pm 45/\pm 45/\pm 45/\pm 30/\pm 30/\pm 30/\pm 30/\pm 90]$ s,在缠绕层的中间位置即

±90°位置,在两端端头位置采用90°局部增厚2mm,灌注的树脂体系采用环氧TDE-85/氨类固化体系,完成后进行固化、脱模以及加工制得4m长的产品。

[0083] 对成型后的拉杆进行拉伸破坏试验,复合材料拉杆的破坏载荷为32t,破坏位置为金属接头端部位置。采用本实施例的复合材料拉杆的成型方法,能够制备高承载能力的拉杆。

[0084] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

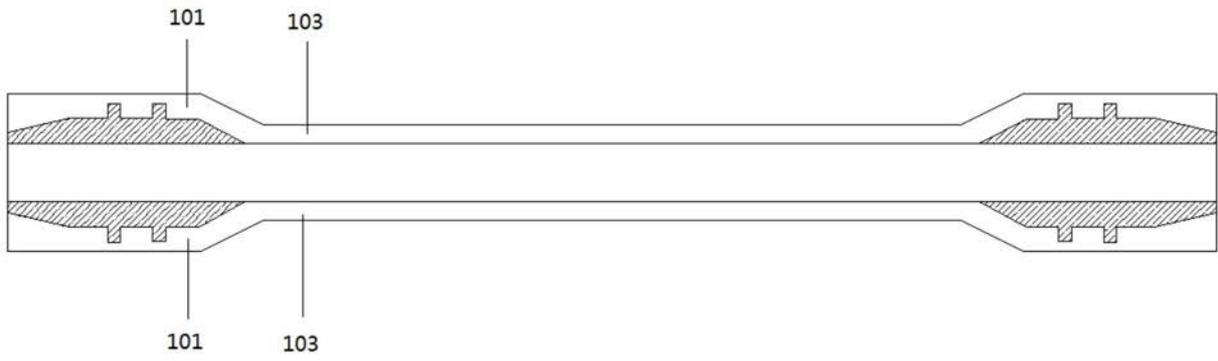


图1

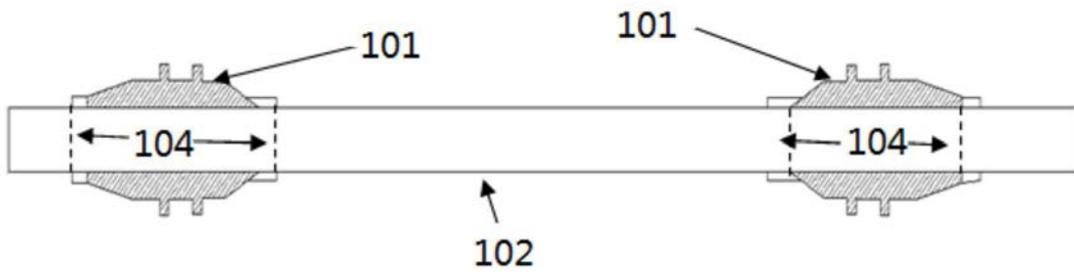


图2

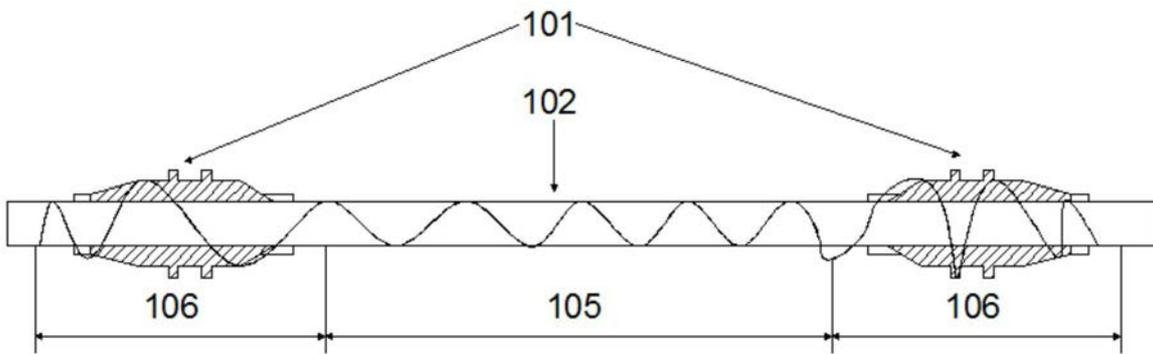


图3

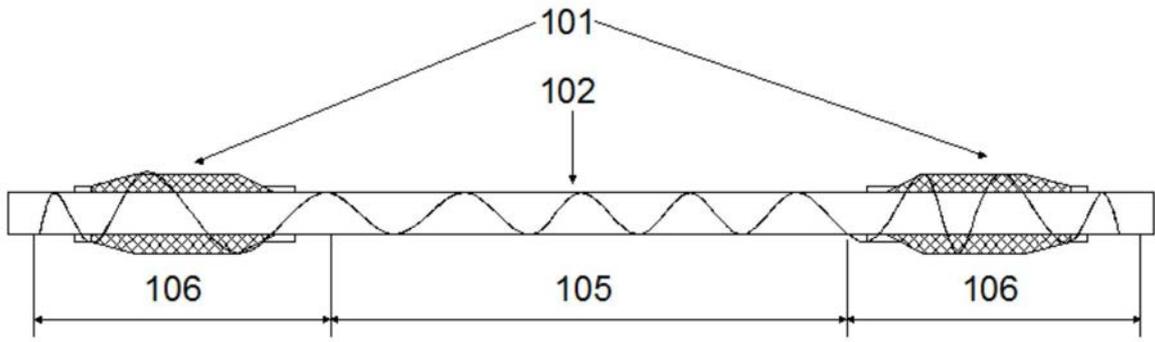


图4

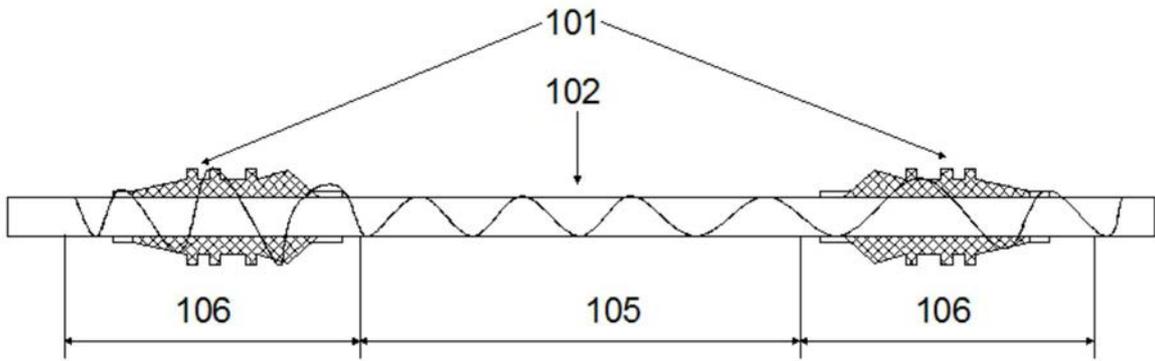


图5