



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109177233 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201811083458.2

B29C 33/76(2006.01)

(22)申请日 2018.09.17

审查员 齐宏毅

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109177233 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(73)专利权人 湖北三江航天红阳机电有限公司

地址 432000 湖北省孝感市长征路95号

(72)发明人 朱君 费久灿 宋美茜 常征

杨戈 沈亚东

(74)专利代理机构 北京众达德权知识产权代理

有限公司 11570

代理人 刘杰

(51)Int.Cl.

B29C 70/38(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

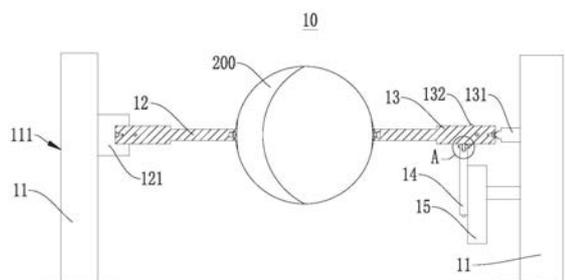
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种纤维缠绕辅助工装及缠绕成型方法

(57)摘要

本发明实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装及缠绕成型方法,该工装包括:设备支架,转动安装在所述设备支架上的第一芯轴和第二芯轴,安装在所述设备支架上的限位支撑座。所述第一芯轴和所述第二芯轴相对设置,所述第二芯轴与所述设备支架活动安装,所述第一芯轴和所述第二芯轴之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模的芯模安装位;所述限位支撑座支撑在所述第二芯轴上并用于对所述第二芯轴进行轴向限位,保证第一芯轴和第二芯轴的同轴度。本发明实施例解决了现有技术中在纤维缠绕过程中难以消除被缠绕的芯模受设备轴向加压应力的问题。



1. 一种纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 包括: 设备支架, 转动安装在所述设备支架上的第一芯轴和第二芯轴, 安装在所述设备支架上的限位支撑座; 所述第一芯轴和所述第二芯轴相对设置, 所述第二芯轴与所述设备支架活动安装, 所述第一芯轴和所述第二芯轴之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模的芯模安装位; 所述限位支撑座支撑在所述第二芯轴上并用于对所述第二芯轴进行轴向限位; 所述第二芯轴的中部设置有限位部, 所述限位支撑座的一端与所述限位部转动相接; 所述限位支撑座与所述限位部相接的端部设置有限位轴承, 所述限位支撑座通过所述限位轴承与所述限位部相接;

所述限位轴承包括: 第一轴承和第二轴承, 所述第一轴承设置在所述限位支撑座的顶部并用于对所述第二芯轴形成支撑; 所述第二轴承设置在所述限位支撑座的侧面并用于对所述限位部进行限位。

2. 根据权利要求1所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 还包括: 顶针, 所述顶针固定在所述设备支架上, 所述第二芯轴的远离所述第一芯轴的一端转动连接在所述顶针上, 并通过所述顶针安装在所述设备支架上。

3. 根据权利要求1所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 所述第一芯轴和所述第二芯轴连接所述芯模的端部均设置有安装孔。

4. 根据权利要求1所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 还包括连接底座, 所述连接底座固定安装在所述设备支架的靠近所述第二芯轴的一侧, 所述限位支撑座固定在所述连接底座上。

5. 根据权利要求4所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 所述限位支撑座上设置有腰形孔, 所述限位支撑座通过所述腰形孔与所述连接底座固定。

6. 根据权利要求1所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 所述第二芯轴上设置有铣边结构, 所述铣边结构位于所述第二芯轴远离所述第一芯轴的一端。

7. 一种缠绕成型方法, 该方法应用于上述权利要求1-6任一项所述的纤维缠绕辅助工装, 其特征在于, 该方法包括:

将芯模安装于所述芯模安装位上, 包括: 调节限位支撑座上的腰形孔中的螺丝, 使其旋松, 将芯模放置于第一芯轴和第二芯轴之间, 并与第一芯轴和第二芯轴连接固定; 调整腰形孔中的螺丝, 使第一芯轴和第二芯轴在同一水平方向上; 然后旋紧腰形孔中的螺丝, 使限位支撑座固定, 最终将芯模夹持于第一芯轴和第二芯轴之间;

根据所述芯模固化成型后所要满足的重量、尺寸和强度要求, 设计缠绕线型;

采用设计好的所述缠绕线型对所述芯模进行纤维缠绕;

对进行纤维缠绕后的所述芯模在预设温度条件下进行凝胶;

对经过预设温度条件凝胶后的所述芯模加热固化。

一种纤维缠绕辅助工装及缠绕成型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料成型领域,具体而言,涉及一种纤维缠绕辅助工装及缠绕成型方法。

背景技术

[0002] 缠绕成型工艺是将浸过树脂胶液的连续纤维(或布带、预浸纱)按照一定规律缠绕到芯模上,然后经固化、脱模,获得制品。某些型号的产品主要是在大尺寸薄壁内胆(芯模)外采用纤维缠绕工艺成型碳纤维复合层,固化后得到大尺寸薄壁内胆压力容器,要求满足一定的的疲劳和爆破内压需求。

[0003] 但是,对于该类型号的产品涉及到大尺寸、内隔膜、薄壁结构等,对芯模进行纤维缠绕时,容易导致芯模受自重与设备加压应力等因素影响,造成芯模出现凹陷、扭曲、撕裂等失稳现象,影响纤维缠绕成型的质量。即目前还没有很好的现有技术来消除纤维缠绕过程中芯模受设备轴向加压应力的影响。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例的目的在于提供一种纤维缠绕辅助工装及缠绕成型方法,解决了现有技术中在纤维缠绕过程中难以消除被缠绕的芯模受设备轴向加压应力的问题。

[0005] 第一方面,本申请通过本申请的一实施例提供如下技术方案:

[0006] 一种纤维缠绕辅助工装,包括:设备支架,转动安装在所述设备支架上的第一芯轴和第二芯轴,安装在所述设备支架上的限位支撑座;所述第一芯轴和所述第二芯轴相对设置,所述第二芯轴与所述设备支架活动安装,所述第一芯轴和所述第二芯轴之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模的芯模安装位;所述限位支撑座支撑在所述第二芯轴上,并用于对所述第二芯轴进行轴向限位。

[0007] 优选地,还包括:顶针,所述顶针固定在所述设备支架上,所述第二芯轴的远离所述第一芯轴的一端转动连接在所述顶针上,并通过所述顶针安装在所述设备支架上。

[0008] 优选地,所述第二芯轴的中部设置有限位部,所述限位支撑座的一端与所述限位部转动相接。

[0009] 优选地,所述限位支撑座与所述限位部相接的端部设置有限位轴承,所述限位支撑座通过所述限位轴承与所述限位部相接。

[0010] 优选地,所述限位轴承包括:第一轴承和第二轴承,所述第一轴承设置在所述限位支撑座的顶部并用于对所述第二芯轴形成支撑;所述第二轴承设置在所述限位支撑座的侧面并用于对所述限位部进行限位。

[0011] 优选地,所述第一芯轴和所述第二芯轴连接所述芯模的端部均设置有安装孔。

[0012] 优选地,还包括连接底座,所述连接底座固定安装在所述设备支架的靠近所述第二芯轴的一侧,所述限位支撑座固定在所述连接底座上。

[0013] 优选地,所述限位支撑座上设置有腰形孔,所述限位支撑座通过所述腰形孔与所述连接底座固定。

[0014] 优选地,所述第二芯轴上设置有铣边结构,所述铣边结构位于所述第二芯轴远离所述第一芯轴的一端。

[0015] 第二方面,本申请通过本申请的一实施例提供如下技术方案:

[0016] 一种缠绕成型方法,该方法应用于上述的纤维缠绕辅助工装,该方法包括:

[0017] 将芯模安装于所述芯模安装位上;

[0018] 根据所述芯模固化成型后所要满足的重量、尺寸和强度要求,设计缠绕线型;

[0019] 采用设计好的所述缠绕线型对所述芯模进行纤维缠绕;

[0020] 对进行纤维缠绕后的所述芯模在预设温度条件下进行凝胶;

[0021] 对经过预设温度条件凝胶后的所述芯模加热固化。

[0022] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0023] (1) 本发明中,纤维缠绕辅助工装将所述第一芯轴和所述第二芯轴相对设置并在所述第一芯轴和所述第二芯轴之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模的芯模安装位,当对芯模缠绕成型的时候,芯模可安装在所述芯模安装位上,由于第一芯轴和第二芯轴相对设置,芯模的自身重力可转移到第一芯轴和第二芯轴上,可将避免芯轴的自身重力集中到芯模的最下方,使得芯模变形。

[0024] (2) 本发明中,还通过所述限位支撑座支撑在所述第二芯轴上用于对第二芯轴进行支撑和限位,保证了第一芯轴与第二芯轴的同轴度,可避免在芯模进行纤维缠绕的过程中第二芯模产生转动轴上的轴向应力,还避免不同轴情况下芯模产生凹陷、扭曲、撕裂等疲劳失稳现象。

[0025] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0027] 图1是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的整体结构示意图。

[0028] 图2是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的第一芯轴的第一种剖面结构示意图。

[0029] 图3是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的第一芯轴的第二种剖面结构示意图。

[0030] 图4是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的限位支撑座的第一视角结构示意图。

[0031] 图5是图1的A处放大的结构示意图。

[0032] 图6是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的第一芯轴的第三种剖面结构示意图。

[0033] 图7是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的限位支撑座的第二视角结构示意图。

[0034] 图8是本发明第一实施例提供的一种纤维缠绕辅助工装的第一芯轴的结构示意图。

[0035] 图9是本发明第二实施例提供的一种缠绕成型方法的流程图。

[0036] 图标:10-纤维缠绕辅助工装;200-芯模;11-设备支架;111-支柱;12-第一芯轴;121-夹盘;13-第二芯轴;131-顶针;132-限位部;133-铣边结构;134-锥形孔;14-限位支撑座;141-第一轴承;142-第二轴承;143-腰形孔;15-连接底座;16-安装孔;161-固定螺栓。

具体实施方式

[0037] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中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。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0038] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0039] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0040] 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,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,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”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0041] 此外,术语“水平”、“竖直”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0042] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“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。

[0043] 本发明主要针对薄壁大尺寸芯模结构纤维缠绕制品的纤维缠绕成型,该结构芯模材料可以为铝合金或其他金属材料,因其薄壁结构,在缠绕过程中易受张力、设备顶针轴向应力、自重等因素造成的芯模变形问题。本发明中通过芯模中间无轴贯穿,只通过芯模两端与第一芯轴和第二芯轴直接连接,同时保证其同轴度,工装与芯模的连接部位的强度很低,不易产生局部应力,使得薄壁结构的压力容器纤维缠绕成为了可能。因此,不止解决了设备

顶针轴向应力问题,还提高了缠绕同轴度,减小了不同轴造成的疲劳失稳。下面将通过实施例对本发明进行详细阐述。

[0044] 第一实施例

[0045] 请参照图1,本实施例提供一种纤维缠绕辅助工装10,包括:设备支架11,转动安装在所述设备支架11上的第一芯轴12和第二芯轴13,安装在所述设备支架11上的限位支撑座14。

[0046] 设备支架11,用于安装第一芯轴12和第二芯轴13。

[0047] 设备支架11可包括两根支柱111,可分别用于安装第一芯轴12和第二芯轴13。该设备支架11上安装第一芯轴12的位置可设置一夹盘121,通过夹盘121对所述第一芯轴12进行固定,可使第一芯轴12与设备支架11的支柱111刚性固定,避免转动过程中产生偏移。

[0048] 第一芯轴12和第二芯轴13,用于转动并固定需要进行纤维缠绕的芯模200。

[0049] 所述第一芯轴12和所述第二芯轴13相对设置,可分别设置在设备支架11的两根支柱111上。

[0050] 请参阅图2,第一芯轴12和第二芯轴13连接所述芯模200的端部均设置有安装孔16,该安装孔16可为一圆形凹槽,芯模200上预留有与该凹槽匹配的凸块。为了避免芯模200与第一芯轴12或第二芯轴13之间发生相对滑动,可在安装孔16的旁边设置固定螺栓161,如图3所示。安装孔16的深度可大于芯模200上预留的凸块长度。

[0051] 第一芯轴12和第二芯轴13之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模200的芯模安装位,该芯模安装位的宽度可根据需要纤维缠绕的芯模200规格大小进行预留。第二芯轴13与所述设备支架11活动安装,通过活动安装第二芯轴13,可便于芯模200在纤维缠绕完成后的取出。

[0052] 请参阅图2到图4,第二芯轴13与设备支架11的活动安装可通过一固定在所述设备支架11上的顶针131,第二芯轴13的远离所述第一芯轴12的一端转动连接在所述顶针131上,并通过所述顶针131安装在所述设备支架11上。具体的,第二芯轴13远离所述第一芯轴12的一端可设置一用于衔接顶针131的锥形孔,将顶针131的尖端转动设置在该锥形孔中,如图2所示,保证第二芯轴13的转动同时避免第二芯轴13的脱落。

[0053] 限位支撑座14,用于对第二芯轴13进行支撑,并且对第二芯轴13进行轴向的限位。

[0054] 请参阅图4或图5,该限位支撑座14为扁平状。限位支撑座14支撑在所述第二芯轴13的下方,并用于对所述第二芯轴13进行限位。限位支撑座14实施限位的一种具体实施方式,可在第二芯轴13的中间位置设置限位部132,该限位部132可以为一凸环结构,如图2所示;还可以为第二芯轴13的直径由大变小的阶梯结构,如图6所示。通过限位支撑座14对所述限位部132的水平位置的限制可保证第二芯轴13在转动的过程中不向第一芯轴12的一端发生水平偏移,避免产生轴向应力挤压芯模200。

[0055] 限位支撑座14在对第二芯轴13进行限位的时候,与所述第二芯轴13转动相接(即与所述限位部132转动相接)。为了保证限位支撑座14与限位部132低阻尼或无阻尼转动接触,在所述限位支撑座14的与限位部132相接的端部可设置限位轴承,所述限位支撑座14通过所述限位轴承对第二芯轴13进行支撑。

[0056] 请参阅图4、图5和图7,其中,限位轴承包括:第一轴承141和第二轴承142,所述第一轴承141设置在所述限位支撑座14的顶部并用于对所述第二芯轴13形成支撑,支撑的具

体形式可以为:将所述第一轴承141设置为间隔的两个,将所述第一轴承141放置在该两个第一轴承141之间,第一轴承141可在两个第一轴承141之间转动。第二轴承142设置在所述限位支撑座14的侧面并用于对所述限位部132进行限位,第二轴承142靠近限位支撑座14的端部位置,通过第二轴承142支撑在所述限位部132上并可在所述限位部132上转动,保证了限位作用的同时,大大降低了第二芯轴13转动的摩擦力。

[0057] 为了保证对芯模200的固定或拆卸更加方便,可在第二芯轴13下方的设备支架11上设置一个连接底座15,也可设置在设备支架11靠近所述第二芯轴13的一侧。通过将限位支撑座14固定在所述连接底座15上实现将限位支撑座14安装在设备支架11上的目的。同时,可在限位支撑座14上设置腰形孔143。由于在对芯模200固定或拆卸式需要对限位支撑座14进行竖直方向的上调节,腰形孔143可竖直设置。使用时,使用螺丝穿过腰形孔143将限位支撑座14固定在连接底座15上,通过调节螺丝的旋紧程度可使限位支撑座14进行上下调节或固定,旋松时上下调节,旋紧时固定。

[0058] 请参阅图8,在第二芯轴13上设置有铣边结构133,所述铣边结构133位于所述第二芯轴13远离所述第一芯轴12的一端,可增加第二芯轴13的摩擦力,提高操作效率,在对第二芯轴13调整的时候避免产生滑动。该铣边结构133可以为:条形的凹槽,条形的凸块,或斜纹滚花状结构等。

[0059] 第二实施例

[0060] 请参照图9,本发明还提供一种缠绕成型方法,该方法应用于第一实施例的纤维缠绕辅助工装,本实施例中的芯模主要为大尺寸、内置隔膜(中间不贯通)、尺寸直径在 $\phi 500\text{mm} \sim \phi 1000\text{mm}$,壁厚为 $0.8\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ 的薄壁结构内胆,内胆的材料为铝合金、钢材或钛合金等金属材料。本发明中的纤维缠绕辅助工装可适用于该种特点的芯模。

[0061] 该方法包括:

[0062] 步骤S10:将芯模安装于所述芯模安装位上。

[0063] 在步骤S10中具体安装方法为:调节限位支撑座上的腰形孔中的螺丝,使其旋松,将芯模放置于第一芯轴和第二芯轴之间,并与第一芯轴和第二芯轴连接固定。调整腰形孔中的螺丝,使第一芯轴和第二芯轴在同一水平方向上(或同一直线上),保证第一芯轴和第二芯轴的同轴度在 0.1mm 以内;然后旋紧腰形孔中的螺丝,使限位支撑座固定,最终将芯模夹持于第一芯轴和第二芯轴之间。

[0064] 步骤S20:根据所述芯模固化成型后所要满足的重量、尺寸和强度要求,设计缠绕线型。

[0065] 在步骤S20中,可采用扩孔和局部碳布补强(碳纤维补强)的方式对缠绕线形进行设计,应同时满足芯模固化成型后所要满足的重量、尺寸和强度要求。根据设计线形,采用ansys、sysply等仿真软件对缠绕复合层强度和变形进行校核,并根据校核结果对缠绕线形进行设计优化,具体分析过程为行业内通用的技术手段,在此不再赘述。

[0066] 需要说明的是步骤S10与步骤S20的先后顺序不作限制。

[0067] 步骤S30:采用设计好的所述缠绕线型对所述芯模进行纤维缠绕。

[0068] 该步骤S30中,在芯模转动的过程中进行缠绕。

[0069] 步骤S40:对进行纤维缠绕后的所述芯模在预设温度条件下进行凝胶。

[0070] 该步骤S40中,所述预设温度条件为低温条件,具体指 $20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$,包含 35°C 。

[0071] 步骤S50:对经过预设温度条件凝胶后的所述芯模加热固化。

[0072] 步骤S50中具体的可将经过预设温度条件凝胶后的所述芯模加热至中温条件,例如加热到80℃-100℃进行固化,例如,使用烘箱加热。本实施例中提供两种加热固化的可实施方式:第一种,将进行过凝胶的芯模转移至烘箱中加温固化后处理成型,固化后处理无需旋转。第二种,在烘箱中设置旋转固化设备,然后将将进行过凝胶的芯模转移安装在旋转固化设备上,在旋转的同时加温固化成型,可保证产品外部质量。

[0073] 在本实施例中步骤S40与步骤S50中凝胶所采用的树脂基体,具有低温条件下(35℃)凝胶,中低温条件固化(100℃以下)的特点;如直径为 ϕ 500mm的铝合金芯模,考虑到其与纤维复合材料间线膨胀系数差别较大的因素,应选择中温以下固化的树脂体系(100℃以下),包括但不限于100℃、80℃或70℃固化的树脂基体;而对于尺寸较大如直径为 ϕ 1000mm以内的铝质内胆,则应选择低温固化的树脂体系(80℃以下),以减小尺寸效应带来的内应力,降低失稳风险。

[0074] 综上所述:

[0075] 本发明实施例中纤维缠绕辅助工装将所述第一芯轴和所述第二芯轴相对设置并在所述第一芯轴和所述第二芯轴之间预留有用于安装缠绕纤维的芯模的芯模安装位,当对芯模缠绕成型的时候,芯模可安装在所述芯模安装位上,由于第一芯轴和第二芯轴相对设置,芯模的自身重力可转移到第一芯轴和第二芯轴上,可将避免芯轴的自身重力集中到芯模的最下方,使得芯模变形。另外,本发明实施例还通过所述限位支撑座支撑在所述第二芯轴上用于对第二芯轴进行支撑和限位,保证第一芯轴和第二芯轴的同轴度,可避免在芯模进行纤维缠绕的过程中第二芯模产生转动轴上的轴向应力,避免不同轴缠绕使芯模产生凹陷、扭曲、撕裂等失稳现象。

[0076] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

10

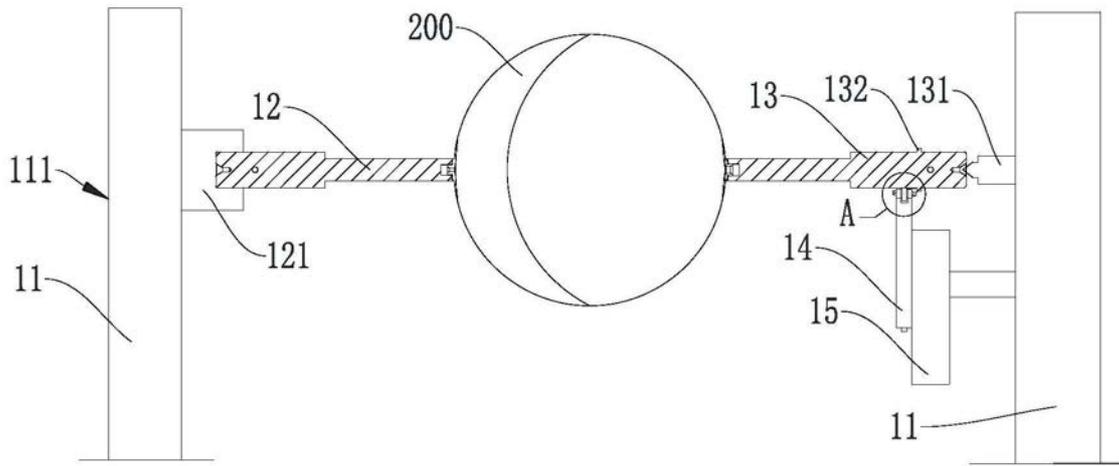


图1

13

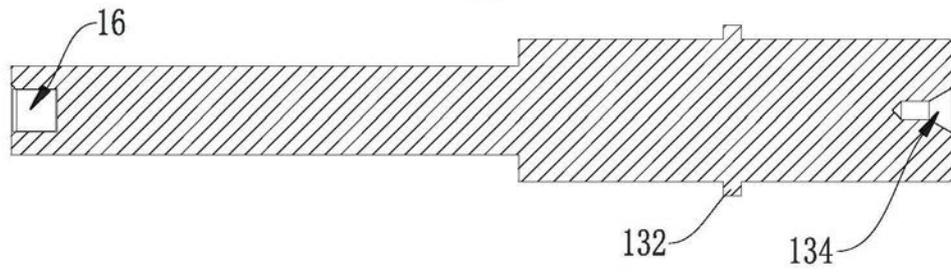


图2

13

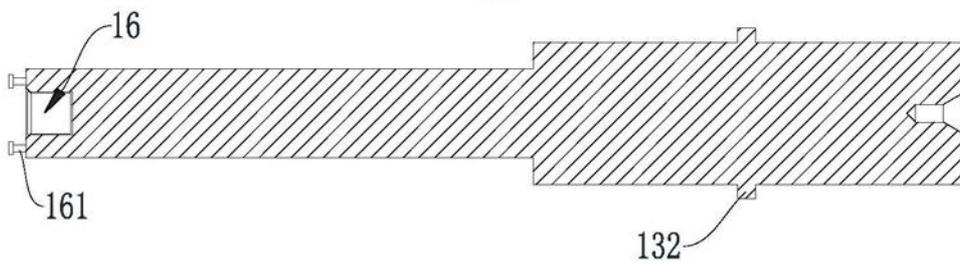


图3

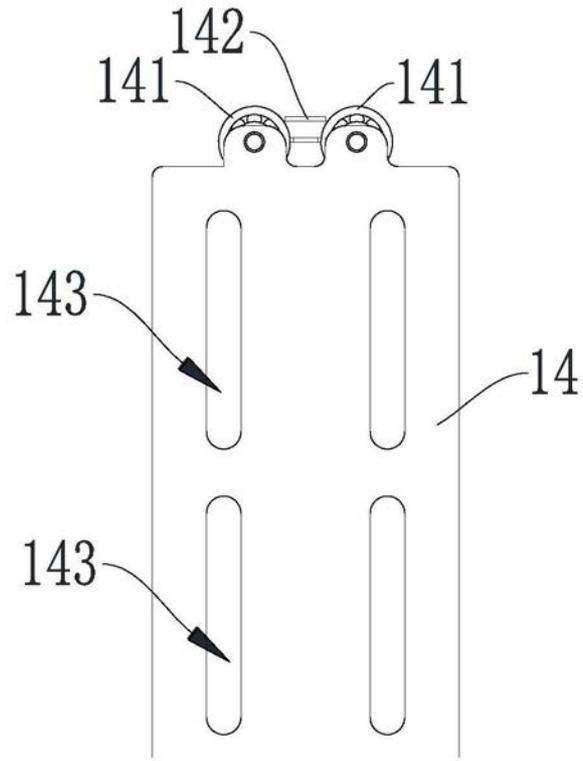


图4

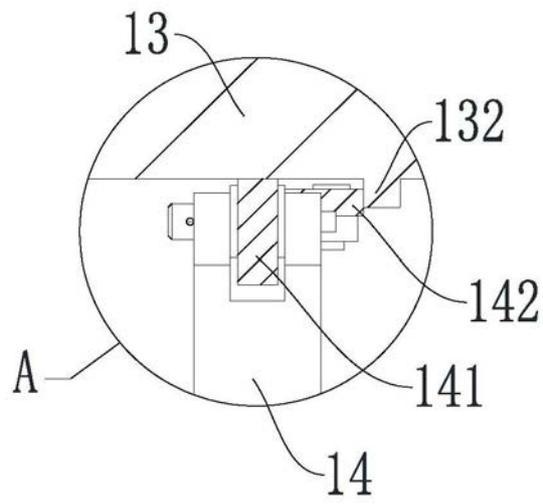


图5

13

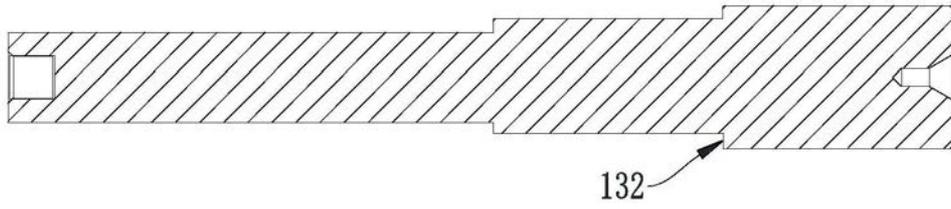


图6

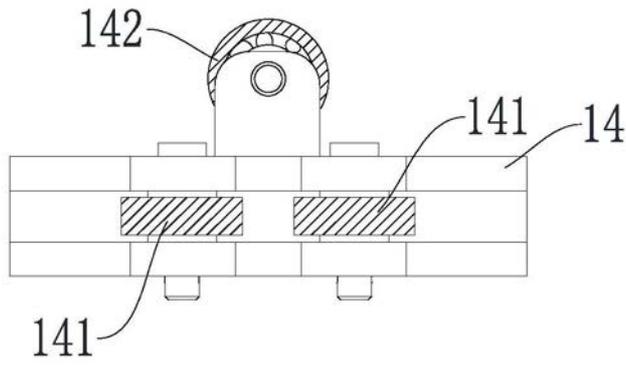


图7

13

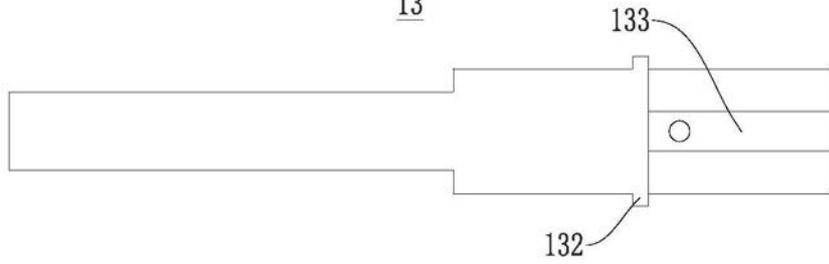


图8

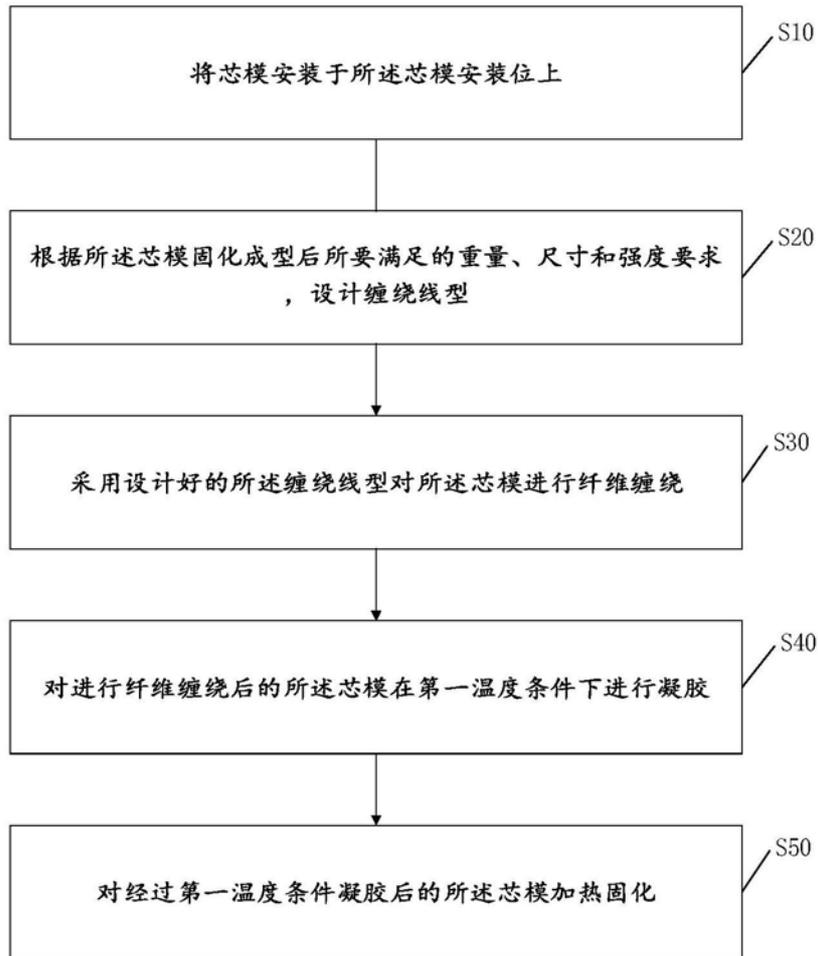


图9