



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109727682 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201811472853.X

(22)申请日 2018.12.04

(71)申请人 中国科学院近代物理研究所  
地址 730000 甘肃省兰州市城关区南昌路  
509号

(72)发明人 范大军 顾龙 彭天骥 唐延泽  
朱彦雷 盛鑫 刘璐 李金阳  
王大伟 张璐 于锐 秦长平  
田旺盛 冯丽 姜韦 范旭凯  
崔青蓝

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 周天宇

(51)Int.Cl.  
G21C 3/33(2006.01)

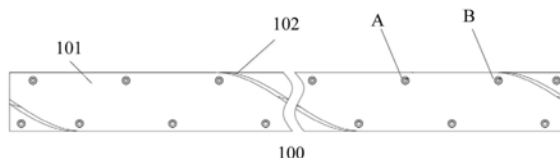
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种具有外部螺旋槽纹的定位装置及其制  
作和使用方法

(57)摘要

本公开提供了一种具有外部螺旋槽纹的定  
位装置(100),用于固定燃料棒(200)表面的定位  
绕丝(300),定位装置(100)为管状,且由多片管  
夹(101)组成,多片管夹(101)之间通过可拆装固  
定结构固定,定位装置(100)外表面设有螺旋槽  
纹(102),螺旋槽纹(102)宽度大于或等于定位  
绕丝(300)的宽度,螺旋槽纹(102)贯通定位装  
置(100),定位装置(100)内径等于燃料棒(200)  
外径。另一方面,本公开提供了一种具有外部螺  
旋槽纹的定位装置(100)的制作方法。再一方面,  
本公开还提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位  
装置(100)的使用方法。通过本公开的定位装置  
及其制作方法和定位方法,可以得到具有精确定  
位绕丝螺距的燃料棒束。



1. 一种具有外部螺旋槽纹的定位装置(100),用于固定燃料棒(200)表面的定位绕丝(300),其特征在于,所述定位装置(100)为管状,且由多片管夹(101)组成,所述多片管夹(101)之间通过可拆装固定结构(A,B)固定,所述定位装置(100)外表面设有螺旋槽纹(102),所述螺旋槽纹(102)宽度大于或等于所述定位绕丝(300)的宽度,所述螺旋槽纹(102)贯通所述定位装置(100),所述定位装置(100)内径等于所述燃料棒(200)外径。

2. 根据权利要求1所述的定位装置,其特征在于,所述多片管夹(101)中至少包括截面为180°扇形的管夹(101)。

3. 根据权利要求1所述的定位装置,其特征在于,所述可拆装固定结构(A,B)为销钉连接结构,所述管夹(101)表面设有销孔。

4. 根据权利要求1所述的定位装置,其特征在于,所述可拆装固定结构(A,B)为卡扣连接结构,所述沿径向相对应的管夹(101)分别设有卡勾和卡座。

5. 根据权利要求1所述的定位装置,其特征在于,通过粘性材料将所述定位绕丝(300)通过螺旋槽纹(102)固定于所述燃料棒(200)表面。

6. 根据权利要求1所述的定位装置,其特征在于,所述管夹(101)的材料为铝合金。

7. 一种具有外部螺旋槽纹的定位装置的制作方法,其特征在于,方法包括:

S101,将圆管沿轴向均分为两份半圆管;

S102,在所述圆管上设置可拆装固定结构;

S103,加工所述圆管的内外表面,使所述圆管的内外表面满足预设粗糙度和/或圆度;

S104,采用所述可拆装固定结构将所述两份半圆管固定,开设螺旋槽纹,生成多片管夹。

8. 根据权利要求7所述的制作方法,其特征在于,所述可拆装固定结构为销钉连接结构。

9. 根据权利要求7所述的制作方法,其特征在于,所述可拆装固定结构为卡扣连接结构。

10. 一种采用权利要求1~7中任意一项所述的具有外部螺旋槽纹的定位装置(100)的使用方法,其特征在于,方法包括:

S201,将所述定位绕丝(300)的一端固定于所述燃料棒(200)的一端;

S202,从固定所述定位绕丝(300)的所述燃料棒(200)的一端开始通过可拆装固定结构设置所述管夹(101),将所述定位绕丝(300)设于所述螺旋槽纹(102)内,并将其固定于所述燃料棒(200)的外表面;

S203,将所述定位绕丝(300)的另一端固定于所述燃料棒(200)的另一端。

## 一种具有外部螺旋槽纹的定位装置及其制作和使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及核反应堆技术领域,尤其涉及一种具有外部螺旋槽纹定位装置及其制作和使用方法。

### 背景技术

[0002] 液态铅铋反应堆,是国际第四代反应堆论坛推荐的堆型之一,也是“加速器驱动嬗变研究装置”的选用堆型,液态铅铋冷却反应堆燃料组件常常利用螺旋绕丝定位。工业机床占地面积大,加工成本高,使用机床缠绕非金属材料定位绕丝容易造成其表面出现划痕甚至断裂等情况,影响光学实验的精度。而在缺少有效定位装置的情况下,采用手工粘接绕丝的方法,绕丝螺距难以得到保证,错落分布的绕丝不能用于准确分析燃料组件内部的温度分布、冷却剂的流动和传热特性等。

### 发明内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 本发明提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置及其制作和使用方法,至少解决以上问题。

[0005] (二)技术方案

[0006] 本发明提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置100,用于固定燃料棒200表面的定位绕丝300,定位装置100为管状,且由多片管夹101组成,多片管夹101之间通过可拆装固定结构A,B固定,定位装置100外表面设有螺旋槽纹102,螺旋槽纹102宽度大于或等于定位绕丝300的宽度,螺旋槽纹102贯通定位装置100,定位装置100内径等于燃料棒200外径。

[0007] 可选地,多片管夹101中至少包括截面为 $180^\circ$ 扇形的管夹101。

[0008] 可选地,可拆装固定结构A,B为销钉连接结构,管夹101表面设有销孔。

[0009] 可选地,可拆装固定结构A,B为卡扣连接结构,沿径向相对应的管夹101分别设有卡勾和卡座。

[0010] 可选地,通过粘性材料将定位绕丝300通过螺旋槽纹102固定于燃料棒200表面。

[0011] 可选地,管夹101的材料为铝合金。

[0012] 另一方面,本发明提供了一种定位装置的制作方法,S101,将圆管沿轴向均分为两份半圆管;S102,在所述圆管上设置可拆装固定结构;S103,加工所述圆管的内外表面,使所述圆管的内外表面满足预设粗糙度和/或圆度;S104,采用所述可拆装固定结构将所述两份半圆管固定,开设螺旋槽纹,生成多片管夹。

[0013] 可选地,可拆装固定结构为销钉连接结构。

[0014] 可选地,可拆装固定结构为卡扣连接结构。

[0015] 另一方面,本发明提供了一种定位装置100使用方法,方法包括:S201,将定位绕丝300的一端固定于燃料棒200的一端;S202,从固定定位绕丝300的燃料棒200的一端开始通过可拆装固定结构设置管夹101,将定位绕丝300设于螺旋槽纹102内,并将其固定于燃料棒

200的外表面;S203,将定位绕丝300的另一端固定于燃料棒200的另一端。

[0016] (三)有益效果

[0017] 通过本发明的具有外部螺旋槽纹的定位装置及其制作及其定位方法,至少得到如下技术效果:

[0018] (1)本发明中定位装置的螺旋槽纹102采用机床一次加工而成,螺距精度高;

[0019] (2)定位装置被加工成多片管夹101,管夹101可以组装成较长的定位装置;

[0020] (3)不对燃料棒200造成损伤,能有效减少表面划伤毛刺对冷却剂流场和粒子图像测速法拍摄流场时激光散射的影响;

[0021] (4)使用粘性材料按一定间距粘接定位绕丝300和燃料棒200,有效减少粘性材料对定位绕丝300的腐蚀,且能减小粘接位置对粒子图像测速法拍摄流场时好场区的影响;

[0022] (5)由于定位装置由多片管夹101拼接而成,拆卸方便,管夹101的二次利用率好。

### 附图说明

[0023] 图1示意性示出了本公开实施例中定位装置100的主视图;

[0024] 图2示意性示出了本公开实施例中定位装置100的左视图;

[0025] 图3示意性示出了本公开实施例中定位装置100的俯视图;

[0026] 图4示意性示出了本公开实施例中需要定位装置100定位的燃料棒200的主视图;

[0027] 图5示意性示出了本公开实施例中定位装置100定位燃料棒200和定位绕丝300的主视图;

[0028] 图6示意性示出了本公开实施例中定位装置100定位完成后的燃料棒200和定位绕丝300的主视图;

[0029] 图7示意性示出了本公开实施例中定位装置100的制作方法步骤图;

[0030] 图8示意性示出了本公开实施例中定位装置100的使用方法步骤图。

### 具体实施方式

[0031] 本发明提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置100,用于固定燃料棒200表面的定位绕丝300,定位装置100为管状,且由多片管夹101组成,多片管夹101之间通过可拆装固定结构A、B固定,定位装置100外表面设有螺旋槽纹102,所述螺旋槽纹102宽度大于或等于定位绕丝300的宽度,螺旋槽纹102贯通定位装置100,定位装置100内径等于燃料棒200外径。

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0033] 图1示意性示出了本公开实施例中定位装置的主视图,如图1所示,该定位装置100整体为管状结构,定位装置100内径等于燃料棒200外径。该定位装置100表面开设有螺旋槽纹102,螺旋槽纹102宽度大于或等于定位绕丝300的宽度,该螺旋槽纹102贯通定位装置100,同时螺旋槽纹102将定位装置100分成多片管夹101,本发明实施例中,以定位装置的径向由两片管夹组成为例,可知每片管夹101的截面均为圆心角为 $180^\circ$ 的扇形,如图2所示。管夹101沿定位装置100径向布置的两管夹101之间通过可拆装的固定结构固定,使径向的两管夹101的轴线重合,该固定结构优选为销钉,当固定结构为销钉时,管夹上需要开设销孔,

如图3所示,使得沿径向方向的所有管夹101均可固定,从结构分析可知,至少包括两类销钉,销钉A和销钉B,其中销钉A不穿过螺旋槽纹102,销钉B需要穿过螺旋槽纹102,销钉的材料优选为不锈钢,管夹101的材料优选为铝合金。

[0034] 另一方面,该可拆装的固定结构还可为卡扣形式,使得沿径向的两片管夹101之间通过卡扣连接,一片管夹101设有卡勾,另一片管夹101设有卡座。

[0035] 以上可拆装固定结构的形式并不受本实施例限制,凡是能将多片管夹101固定成管状并且可拆卸的固定结构均在本发明的保护范围之内。

[0036] 图4为需要采用本发明实施例中的定位装置100进行定位燃料棒200的结构图,需要采用本发明实施例中的定位装置100在该燃料棒200表面固定定位绕丝300,其中,燃料棒200包括两端部201和一燃料棒主体202,燃料棒主体202的端部侧表面各设有一定位孔,分别为第一定位孔203和第二定位孔204,两端部201用于与外部结构连接,燃料棒的材质优选为有机玻璃;定位绕丝300,一端可以固定于燃料棒200的第一定位孔203,另一端可以固定于燃料棒200的第二定位孔204。因此,该定位装置100的螺旋槽纹102宽度需要大于或等于定位绕丝300的宽度,使得定位绕丝300可以通过粘性材料固定于燃料棒200的同时,能很好地固定于螺旋槽纹102内,如图5所示,该定位绕丝300优选为有机玻璃,该粘性材料优选为有机玻璃胶水,为了将来拆卸的方便胶水可以采用点涂的方式进行固定。同时,可以减小粘接位置对粒子图像测速法拍摄流场时的影响,在满足固定要求的前提下,点涂位置越少越好。

[0037] 拆除该定位装置100后即得到具有精准定位绕丝螺距的燃料棒,如图6所示,需要注意的是此处仅为以燃料棒为实施例进行的说明,该定位装置定位的物体并不仅仅局限于燃料棒200,其他类似需要定位的结构均在本发明的保护之内。

[0038] 另一方面,本发明实施例还提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置的制作方法,参见图7,方法包括:

[0039] S101,将圆管沿轴向均分为两份半圆管。

[0040] 粗加工圆管,沿轴向切割,将圆管分成两个半圆管,精加工分型面,分型面为上下圆管的组装面,精度越高,将来的装配效果越好。值得说明的是,该圆管可取自于标准圆管,也可为自加工圆管,只要能保证该圆管的内径与燃料棒外径相同均可满足要求。

[0041] S102,在圆管上可拆装固定结构。

[0042] 在圆管上设置可拆装固定结构,将两个半圆管固定为未切割之前的圆管,可拆装固定结构可以为销钉连接结构或卡扣连接结构等。

[0043] S103,加工圆管的内外表面,使内外表面满足预设粗糙度和/或圆度。

[0044] 圆管的内圆用于放置定位燃料棒200,内圆直径等于燃料棒200外径,粗糙度越低,圆度越小越好;外圆为定位装置100的外部轮廓,圆度越小,越有利于旋转操作。

[0045] S104,采用所述可拆装固定结构将所述两份半圆管固定,开设螺纹槽纹,生成多片管夹。

[0046] 采用所述可拆装固定结构将所述两份半圆管固定在圆管上使用四轴或四轴以上机床一次将螺旋槽纹加工完成,也可以采用计算机等数控机床加工,螺距加工精度越高越有利于被定位结构的定位。

[0047] 以上为本发明中具有外部螺旋槽纹的定位装置的制作方法,此处仅为示例性制作

方法,步骤S101~S104并没有严格的先后顺序,凡是能得到具有可拆装固定结构的多片管夹均在本发明的保护之内。

[0048] 再一方面,本发明实施例还提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置的使用方法,参见图8,可用于固定燃料棒200表面的定位绕丝300,方法包括:S201,将定位绕丝300的一端固定于燃料棒200的一端;S202,从固定定位绕丝300的燃料棒200的一端开始设置管夹,将定位绕丝300设于所述管夹与管夹之间形成的螺旋槽纹102内,并将其固定于燃料棒200的外表面;S203,将定位绕丝300的另一端固定于燃料棒200的另一端。详细如下。

[0049] S201,将定位绕丝300的一端固定于燃料棒200的一端。

[0050] 使用吹风机等设备加热软化定位绕丝300,并将定位绕丝300的一端弯曲成90°倾角,使用剪刀剪断定位绕丝300多余的部分使弯段长度与第一定位孔103的深度相同,为了更好的固定,可以在第一定位孔103内点涂胶水,将定位绕丝300插入第一定位孔103内,定位绕丝的切面刚好与第一定位孔103出口平齐。完成了定位绕丝300一端固定。

[0051] S202,从固定定位绕丝300的燃料棒200的一端开始设置管夹,将定位绕丝300设于所述管夹与管夹之间形成的螺旋槽纹102内,并将其固定于燃料棒200的外表面。

[0052] 定位装置100采用机床一次性加工其上的螺旋槽纹102,因此被螺旋槽纹分割成多片管夹101,多片管夹101中至少包括截面为180°扇形的管夹101,因此每两片管夹101轴线重合安装即可形成圆形套管,为表述方便,沿径向布置的两片管夹分别定义为上管夹与下管夹,从固定定位绕丝300的第一定位孔端开始安装。

[0053] 首先通过销钉、卡勾卡座等可拆装固定结构,将第一片上管夹和第一片下管夹连接固定,将定位绕丝300弯曲度段中线轴与第一片上管夹上螺旋槽纹的起始边界线重合,一边牵引定位绕丝300使其紧贴管夹,另一边在燃料棒上以一定间隔点点涂胶水等粘性材料,以一定的力度牵引定位绕丝300使紧贴管夹的同时固定于胶水处,粘接至第一片上管夹的末尾处,设置第二片上管夹,通过销钉、卡勾卡座等可拆装固定结构,将第二片上管夹和第一片下管夹连接固定,采用同样的方式将定位绕丝300紧贴第一片下管夹的同时固定于胶水处。采用相同的步骤依次设置第二片下管夹、第三片上管夹……,每增加一片管夹,固定一段定位绕丝300,直至定位绕丝300完全被固定。操作过程中,尽量将定位绕丝300紧挨螺旋槽纹102的定位绕丝300起始端方向粘接,以减少定位绕丝300在螺旋槽纹102内滑动,从而减小定位绕丝300滑动对螺距精度带来的影响。

[0054] 管夹与管夹之间沿径向的固定可以采用可拆装的销钉固定,此时管夹101上要开设销孔,从结构分析可知,至少包括两类销钉,销钉A和销钉B,其中,销钉A不穿过螺旋槽纹201,销钉B需要穿过螺旋槽纹201,销钉的材料优选为不锈钢,管夹101的材料优选为铝合金,取来第一片上管夹和第一片下管夹,通过销钉A固定使其轴线重合,形成初始的套管,同时保证定位绕丝300的弯曲部分中心轴与套管的端部平齐,由于燃料棒200的外径与定位装置100的内径相同,因此定位装置100和燃料棒200无间隙,此时透过螺旋槽纹102在燃料棒200外表面点涂胶水,然后拉紧定位绕丝300将其固定于螺旋槽纹102内,在点涂胶水处顺滑、轻微按压,在保证定位绕丝300紧贴燃料棒200粘接的同时,保证定位绕丝300粘接后有足够的张紧力。固定好后,取来第二片上管夹,通过销钉A和销钉B将第二片上管夹与第一片下管夹连接,采用相同的方法连接第二片下管夹,而后继续在管夹的螺旋槽纹102内固定定位绕丝300,依此方式,粘接到第N+1片上管夹后,取来第N+2片上管夹和第N+1片下管夹,对

定位装置100尾部进行加固。

[0055] 值得说明的是,上述定位绕丝300的粘接步骤只是优选实施方式,上述管夹的粘接顺序并不受上述限制,只要能使得定位绕丝300固定于螺旋槽纹102内均在本发明的保护范围内。

[0056] S203,将定位绕丝300的另一端固定于燃料棒200的另一端。

[0057] 定位绕丝300粘接至燃烧棒主体202尾部后,将定位绕丝300尾部弯折成90°插入第二定位孔204内,使定位绕丝300的切面刚好与第二定位孔204出口平齐,点涂胶水固定,完成定位绕丝300另一端的固定。

[0058] 应当理解的是,在整个粘接过程中,需要将燃烧棒组件根据粘接位置进行旋转以方便操作人员更好的粘接。

[0059] 胶水凝固之后,按照与安装顺序相反的拆卸顺序依次取出定位销钉,取下管夹101,然后将带有定位绕丝300的燃料棒从定位装置100中取出。使用小刀轻微刮掉定位装置100的螺旋槽纹102上的胶水痕迹,准备下一组定位绕丝300和燃料棒200的粘接工作。

[0060] 至此,已经结合附图对本公开实施例进行了详细描述。需要说明的是,在附图或说明书正文中,未绘示或描述的实现方式,均为所属技术领域中普通技术人员所知的形式,并未进行详细说明。此外,上述对各元件和方法的定义并不仅限于实施例中提到的各种具体结构、形状或方式,本领域普通技术人员可对其进行简单地更改或替换。

[0061] 依据以上描述,本领域技术人员应当对本公开的定位装置及其制作方法和使用方法有了清楚的认识。

[0062] 综上所述,本公开提供了一种具有外部螺旋槽纹的定位装置及其制作和使用方法,该装置拆装方便,使用简单、高效、利用率高,可生产带有高精度螺距定位绕丝的燃料棒束。

[0063] 还需要说明的是,实施例中提到的方向用语,例如“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等,仅是参考附图的方向,并非用来限制本公开的保护范围。贯穿附图,相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在可能导致对本公开的理解造成混淆时,将省略常规结构或构造。

[0064] 并且图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例,而仅示意本公开实施例的内容。另外,在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。

[0065] 除非有所知名为相反之意,本说明书及所附权利要求中的数值参数是近似值,能够根据通过本公开的内容所得的所需特性改变。具体而言,所有使用于说明书及权利要求中表示组成的含量、反应条件等等的数字,应理解为在所有情况中是受到「约」的用语所修饰。一般情况下,其表达的含义是指包含由特定数量在一些实施例中±10%的变化、在一些实施例中±5%的变化、在一些实施例中±1%的变化、在一些实施例中±0.5%的变化。

[0066] 再者,单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。

[0067] 说明书与权利要求中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,以修饰相应的元件,其本身并不意味着该元件有任何的序数,也不代表某一元件与另一元件的顺序、或是制造方法上的顺序,该些序数的使用仅用来使具有某命名的一元件得以和另一具

有相同命名的元件能做出清楚区分。

[0068] 此外,除非特别描述或必须依序发生的步骤,上述步骤的顺序并无限制于以上所列,且可根据所需设计而变化或重新安排。并且上述实施例可基于设计及可靠度的考虑,彼此混合搭配使用或与其他实施例混合搭配使用,即不同实施例中的技术特征可以自由组合形成更多的实施例。

[0069] 类似地,应当理解,为了精简本公开并帮助理解各个公开方面中的一个或多个,在上面对本公开的示例性实施例的描述中,本公开的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本公开要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,公开方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本公开的单独实施例。

[0070] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修该等同替换、改进等、均应包含在本发明的报货范围之内。

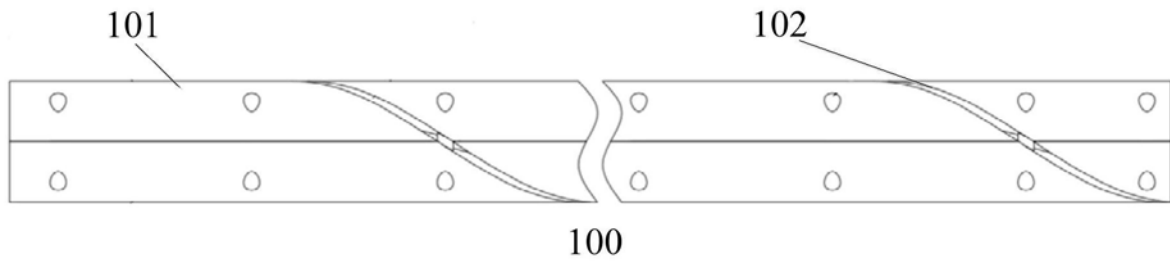


图1

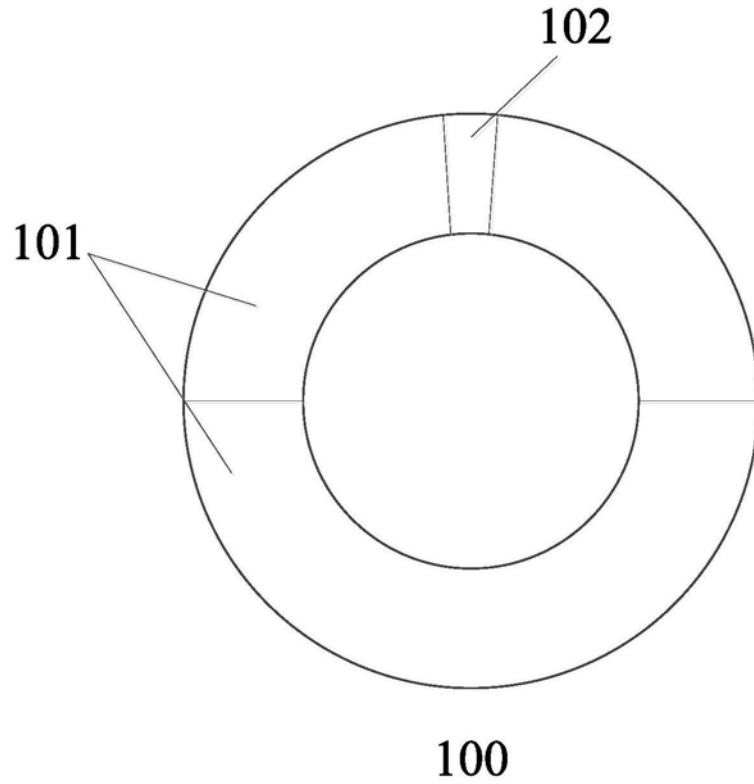


图2

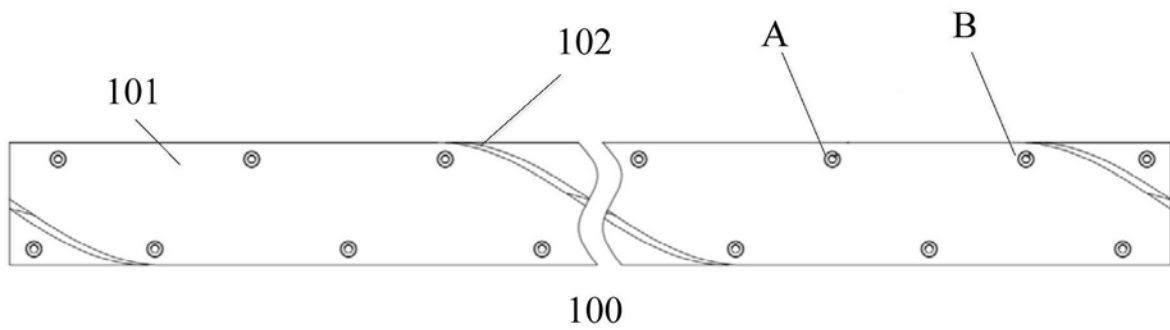


图3

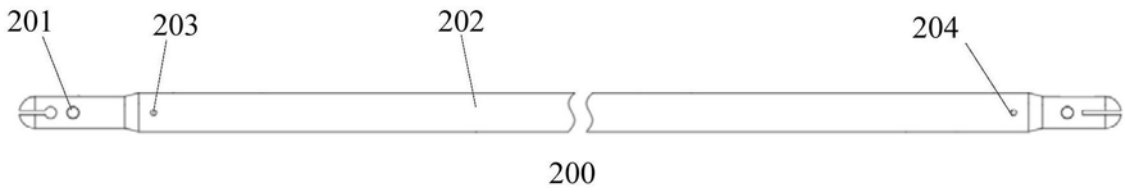


图4

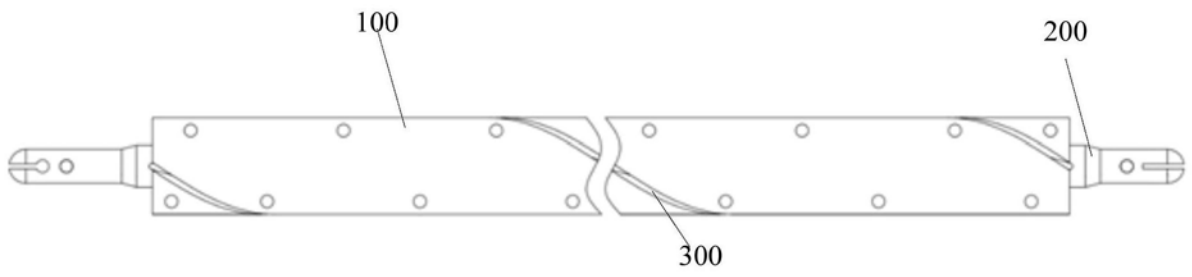


图5

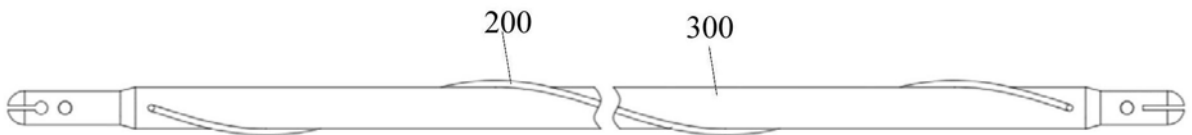


图6

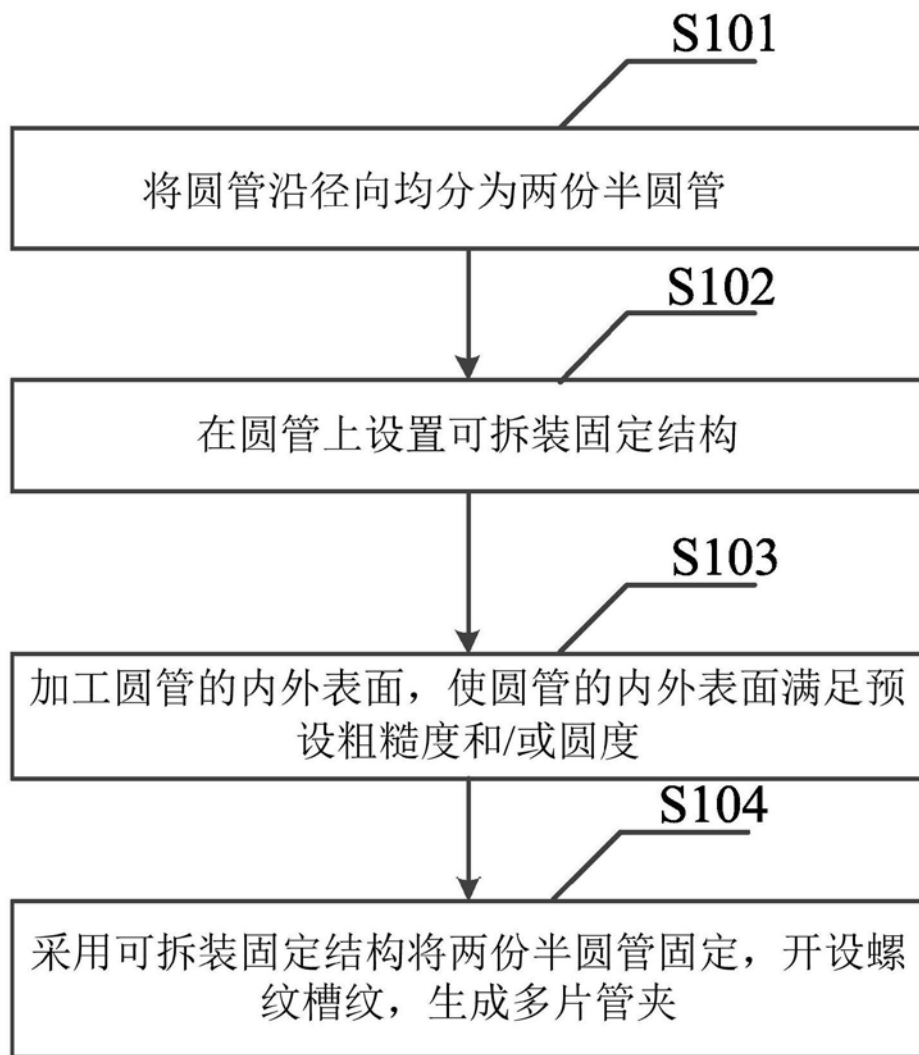


图7

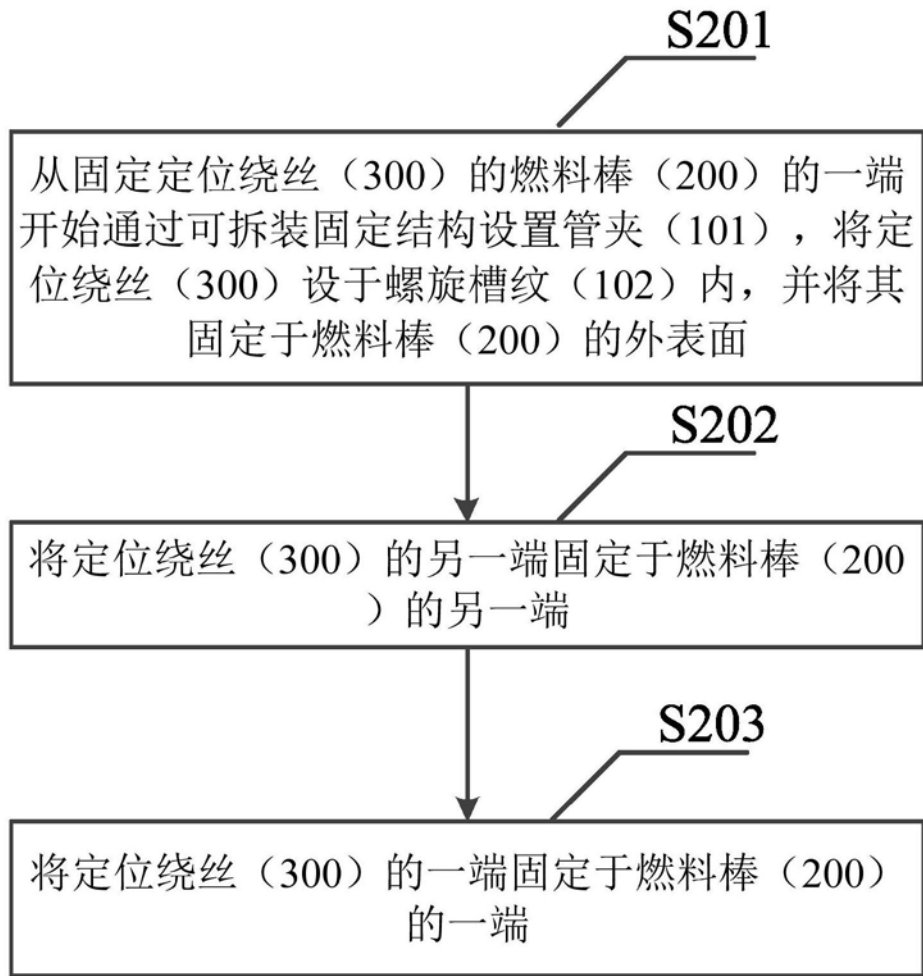


图8