



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114458934 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202210041964.5

F16S 3/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.14

B29C 65/64 (2006.01)

B29C 65/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114458934 A

(43) 申请公布日 2022.05.10

(73) 专利权人 南京工业大学

地址 211816 江苏省南京市江北新区浦珠南路30号

(72) 发明人 赵启林 李飞 曲全亮 周黎军

施霖 高训鹏

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

专利代理师 张玲

(51) Int. Cl.

F16S 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104149624 A, 2014.11.19

CN 107696594 A, 2018.02.16

CN 205371275 U, 2016.07.06

CN 212803261 U, 2021.03.26

CN 213332857 U, 2021.06.01

US 2008012329 A1, 2008.01.17

US 2013126035 A1, 2013.05.23

US 5230661 A, 1993.07.27

赵启林. 复合材料预紧力齿连接技术研究现状与进展. 玻璃钢/ 复合材料. 2014, (第12期), 52-56.

审查员 贾茜

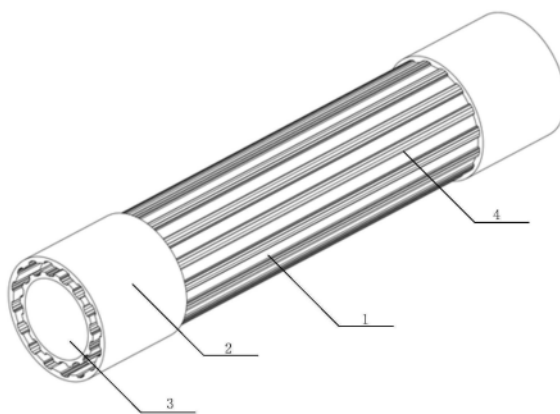
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54) 发明名称

构件、接头一体化复合材料预紧力纵向分形齿连接装置

(57) 摘要

本发明涉及一种构件、接头一体化复合材料预紧力纵向分形齿连接装置。包括外部金属套筒, 复合材料管和内部金属套筒; 复合材料管的内外表面均设有与复合材料管一体成型的多个纵向分形齿, 所述纵向分形齿平行于复合材料管轴线设置, 多个分形齿沿复合材料管周向均匀布置; 外部金属套筒内表面设有与复合材料管外表面的分形齿相匹配的分形齿, 所述内部金属套筒外表面设有与复合材料管内表面的分形齿相匹配的分形齿, 将内部金属套, 复合材料管和外部金属套筒依次装配之后, 施加力使外部金属套筒产生塑性变形, 使整个接头产生预紧力, 实现连接。本发明通过一体成型的纵向分形齿, 实现了复合材料管的连接, 且纵向分形齿提高了复合材料管的强度。



1. 一种构件、接头一体化复合材料预紧力纵向分形齿连接装置,其特征在于,包括外部金属套筒,复合材料管和内部金属套筒;

所述复合材料管的内外表面均设有与复合材料管一体成型的多个纵向分形齿,所述纵向分形齿平行于复合材料管轴线设置,多个分形齿沿复合材料管周向均匀布置;

所述外部金属套筒内表面设有与复合材料管外表面的分形齿相匹配的分形齿,所述内部金属套筒外表面设有与复合材料管内表面的分形齿相匹配的分形齿,将内部金属套筒,复合材料管和外部金属套筒依次装配之后,施加力使外部金属套筒产生塑性变形,使整个接头产生预紧力,实现连接。

2. 根据权利要求1所述的连接装置,其特征在于,采用单级齿代替分形齿。

3. 根据权利要求2所述的连接装置,其特征在于,所述单级齿为梯形齿、直角齿或者圆弧齿任一或任几种。

4. 根据权利要求1所述的连接装置,其特征在于,所述分形齿为二级、三级、四级齿的任一或任几种。

5. 一种采用权利要求1-4任一项所述的装置进行连接的方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤(1):拉挤内、外表面带有纵向分形齿的复合材料管;

步骤(2):通过齿将内部金属套筒和复合材料管进行装配;

步骤(3):将与内部金属套筒装配好的复合材料管插入外部金属套筒,装配完后,通过外部挤压装置使外部金属套筒产生塑性变形,从而产生预紧力。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤(3)中通过挤压或者过盈配合的方式对装配好的外部金属套筒施加预紧力。

## 构件、接头一体化复合材料预紧力纵向分形齿连接装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于复合材料连接领域,具体涉及一种旨在提高现有复合材料连接技术承载力以及进一步降低复合材料连接处和构件的重量。

### 背景技术

[0002] 复合材料连接技术主要有:螺栓连接、胶接、胶螺混合连接以及复合材料预紧力齿连接。这些连接技术都存在一定的不足:对于复合材料螺栓连接、胶螺混合连接和预紧力齿连接,需要在连接处对复合材料进行开孔或者开齿等二次加工。这样不仅会提高接头的制备成本还会打断纤维的连续性,从而降低复合材料接头的承载力。对于复合材料胶接虽然不需要对复合材料进行二次加工,但是由于胶体是二次固化,因此在连接处胶体的剪切强度较低,易老化从而导致接头承载力不高。同时现有的复合材料连接技术仅仅考虑了连接处的连接效率,没有考虑杆件的力学性能。

[0003] 在先公开的专利CN2017110942875.7,其专利名称为“一种高承载、高疲劳性能的复合材料多级管齿连接装置”,公开的结构为:外金属管、内金属管、过渡金属管。所述外金属管、复合材料管和内金属管自外而内依次设置;所示外金属管、内金属管和复合材料管之间通过齿咬合作用和/有预紧力产生的摩擦力传力;其中,所述的外金属管和复合材管之间设有相互咬合的齿,和/或内金属管复合材料管之间设置相互咬合的齿;其中,预紧力通过外金属套筒被挤压使外金属套筒产生变形施加和/或内金属挤压复合材料管产生变形施加。作为改进,接头中的齿为单级齿或者多级齿,通过多级齿来改善接头的疲劳上性能。但是这些齿都是通过复合材料上进行二次加工,会打断复合材料中纤维的连续性。因此整个接头的承载力没有充分发挥。

[0004] 在先公开的专利,其专利名称为“一种基于软物质的高承载复合材料分形齿连接装置”(申请号为:202110631498.1),其公开结构为:复合材料板连接包括金属板连接件、复合材料板、软物质以及预紧力施加装置:在复合材料板和金属板上制备多级分形齿,金属齿和复合材料齿之间预留间隙,间隙的大小根据软物质的刚度进行确定。在装配的过程中首先通过金属齿与复合材料齿进行装配,然后通过软物质将间隙填满,最后通过金属板两边的螺栓施加预紧力。该专利仅仅对复合材料齿荷载分配比例进行了优化,能解决现有的复合材料连接技术存在二次加工或者二次固化问题。而且在该连接方式是通过复合材料剪切面传递荷载,材料的层间剪切强度决定了接头的承载力。

[0005] 同时现有复合材料管都是均匀壁厚,为了增加复合材料管的局部稳定性复合材料管往往需要较大的厚度,这不仅仅增加了复合材料管的重量同时也不能充分发挥复合材料管的承载力。这也是复合材料管很难在土木工程中大批量应用的原因之一。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种构件、接头一体化复合材料预紧力纵向分形齿连接装置,将复合材料分形齿和复合材料管一次成型,避免二次加工从而提高复合材料连接处的

连接效率。复合材料管自带纵向齿不仅可以传递荷载还可以降低复合材料管的壁厚,从而进一步降低了连接处和构件的重量。

[0007] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种复合材料管纵向分形齿连接装置,包括外部金属套筒,复合材料管和内部金属套筒;

[0008] 所述复合材料管的内外表面均设有与复合材料管一体成型的多个纵向分形齿,所述纵向分形齿平行于复合材料管轴线设置,多个分形齿沿复合材料管周向均匀布置;

[0009] 所述外部金属套筒内表面设有与复合材料管外表面的分形齿相匹配的分形齿,所述内部金属套筒外表面设有与复合材料管内表面的分形齿相匹配的分形齿,将内部金属套筒,复合材料管和外部金属套筒依次装配之后,施加力使外部金属套筒产生塑性变形,使整个接头产生预紧力,实现连接。

[0010] 进一步的,采用单级齿代替分形齿。

[0011] 进一步的,所述单级齿的为梯形齿、直角齿或者圆弧齿任一或任几种。

[0012] 进一步的,所述分形齿为二级、三级、四级齿的任一或任几种。

[0013] 一种采用上述的装置进行连接的方法,包括如下步骤:

[0014] 步骤(1):拉挤内、外表面带有纵向分形齿的复合材料管;

[0015] 步骤(2):通过齿将内金属套筒和复合材料管进行装配;

[0016] 步骤(3):将与内金属套筒装配好的复合材料管插入外金属套筒,装配完后,通过外部挤压装置使外部金属套筒产生塑性变形,从而产生预紧力。

[0017] 进一步的,步骤(3)中通过挤压或者过盈配合的方式对装配好的外部金属套筒施加预紧力。

[0018] 本发明与现有技术相比,其显著优点在于:

[0019] (1)将复合材料齿和复合材料管一次拉挤成型,避免了复合材料齿的二次加工;由于与复合材料齿和复合材料管的一体化成型,不会削弱复合材料在接头处的强度,因此不仅提高了接头的连接效率而且还降低了复合材料接头的加工成本。

[0020] (2)与传统的复合材料预紧力齿不同的是:本发明专利提出的复合材料齿是沿长度方向,而现有的复合材料预紧力齿齿的方向是环向;当复合材料齿是沿环向,在装配时需要将复合材料齿旋入金属套筒,存在装配难度大,需要的加工精度高的问题。但是复合材料齿沿纵向时,只需要将齿直接插入金属套筒,这样极大的降低了装配难度,同时对复合材料齿的精度要求也不高。

[0021] (3)本发明专利提出的接头是通过摩擦力的传递荷载,因此齿分形的级数越多复合材料与金属套筒接触的接触面积越大,传递的摩擦力越大;而传统的齿连接时通过复合材料齿的剪切面传递荷载;因此本发明提出的接头需要制备三级甚至四级分形齿来增加摩擦接触面来提高接头承载力。

[0022] (4)与传统的复合材料管齿连接仅在复合材料管一侧加工齿不同,本发明专利不仅可以在复合材料内外壁单独制备纵行齿,同时也可以内外壁共同制备纵向齿;这样增大了复合材料摩擦面面积从而进一步提高了接头的承载力。

[0023] (5)在拉挤过程中直接拉挤的纵向齿不仅可以用于复合材料与金属套筒的装配连接,同时在由于复合材料管内壁或者外壁具有纵向分形齿后增加了复合材料管的几何刚度,可以用于提高复合材料管的局部稳定性降低复合材料管的自重;因此通过分形齿对构

件和接头的一体化设计实现接头和构件的承载力增加和重量的降低。

### 附图说明

- [0024] 图1为本发明的连接装置整体示意图。  
[0025] 图2为本发明的连接装置截面图。  
[0026] 图3为本发明的复合材料管三维示意图。  
[0027] 图4为本发明的复合材料管截面图。  
[0028] 图5为本发明的外金属套筒三维示意图。  
[0029] 图6为本发明的外金属套筒截面图。  
[0030] 图7为本发明的内金属套筒三维示意图。  
[0031] 图8为本发明的内金属套筒截面图。  
[0032] 图9为预紧力施加示意图。  
[0033] 附图标记说明：  
[0034] 1-复合材料管,2外金属套筒,3-内金属套筒,4-分形齿。

### 具体实施方式

- [0035] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。
- [0036] 一种构件、接头一体化设计的复合材料预紧力纵向分形齿连接结构如下:该连接包括外部金属套筒、中间复合材料管以及内部金属管。在对复合材料管拉挤生产的过程中同时沿复合材料管内部纵向拉挤出复合材料分形齿,分形齿的数量以及分形的级数根据接头承载力进行调整。在内金属套筒的外壁制备与复合材料管内壁相匹配的多级齿,并通过齿将内金属套筒和复合材料管进行装配。然后将于内金属套筒装配好的复合材料管旋入外金属套筒。金属套筒在和复合材料管装配完后,通过外部挤压装置使外部金属套筒产生塑性变形,从而产生预紧力。
- [0037] 实施例1
- [0038] 内外金属套筒、拉挤成型复合材料管。复合材料管的壁厚为8mm,内外金属套筒的厚度为6mm。在外金属套筒内壁制备沿圆周均匀分布的三级齿,各级齿深厚度分别为1.5mm、1mm和0.5mm。为了使接头的局部抗压承载力和连接处的承载力匹配,在外部金属套筒环向制备的纵向齿数为16道,并且沿环向均匀分布。在内金属套筒外壁制备沿圆周均匀分布的三级齿,齿的几何尺寸与外部金属套筒相同。在拉挤复合材料管时通过拉挤工艺在复合材料内外壁拉挤出与内外金属套筒相匹配的纵向分型齿,将复合材料管与内外金属套筒通过复合材料纵向齿进行装配。最后在通过挤压或者过盈配合的方式对接头施加预紧力。
- [0039] 所述实施例为本发明的优选的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的情况下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换变型均属于本发明的保护范围。

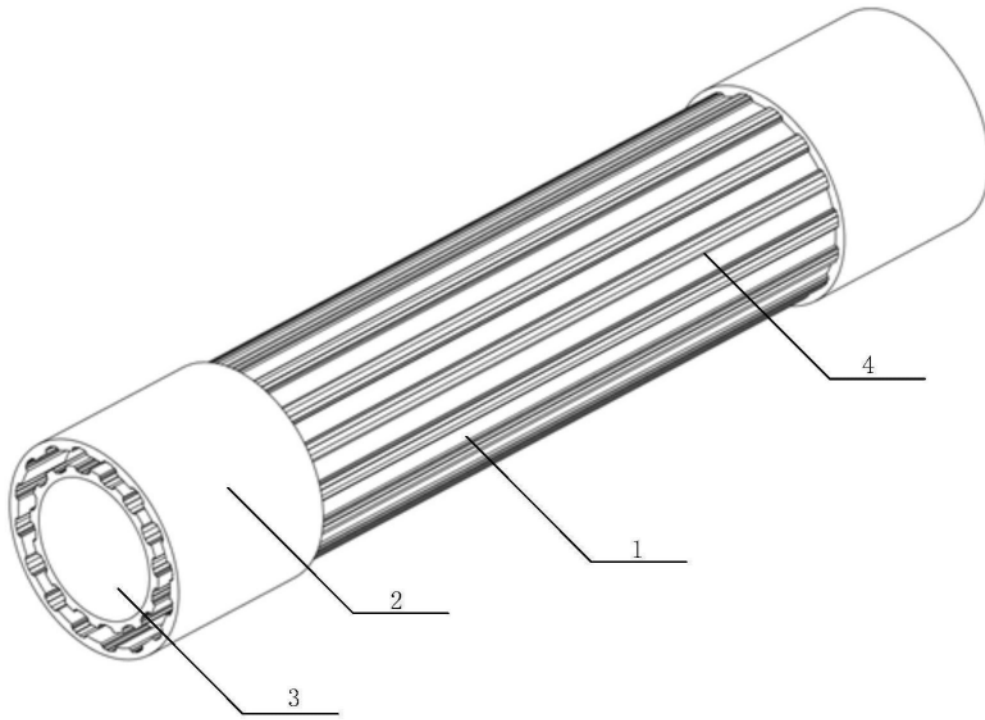


图1

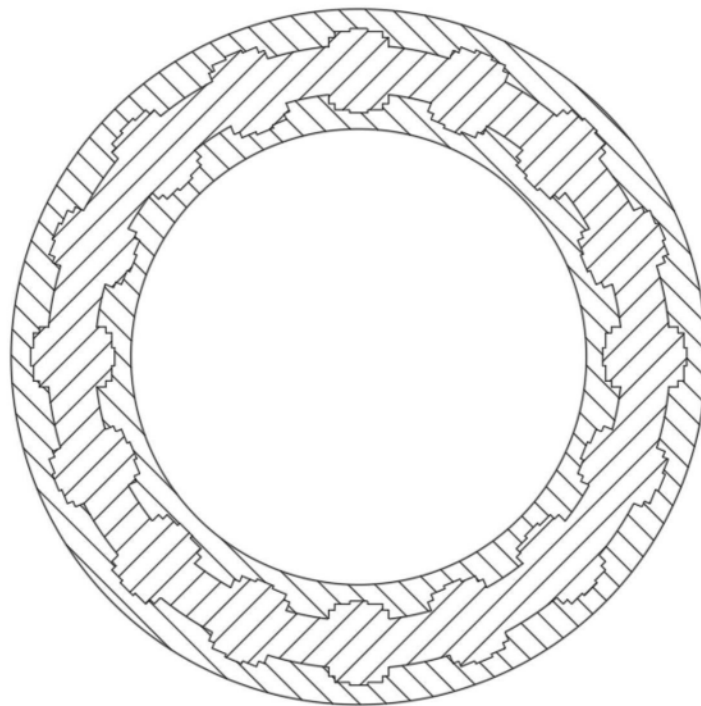


图2

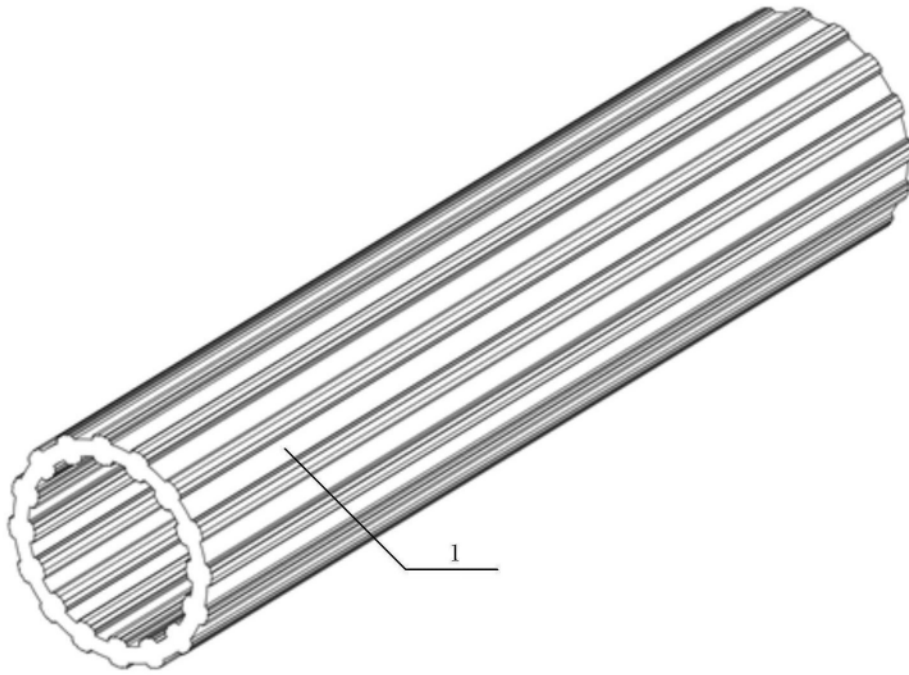


图3

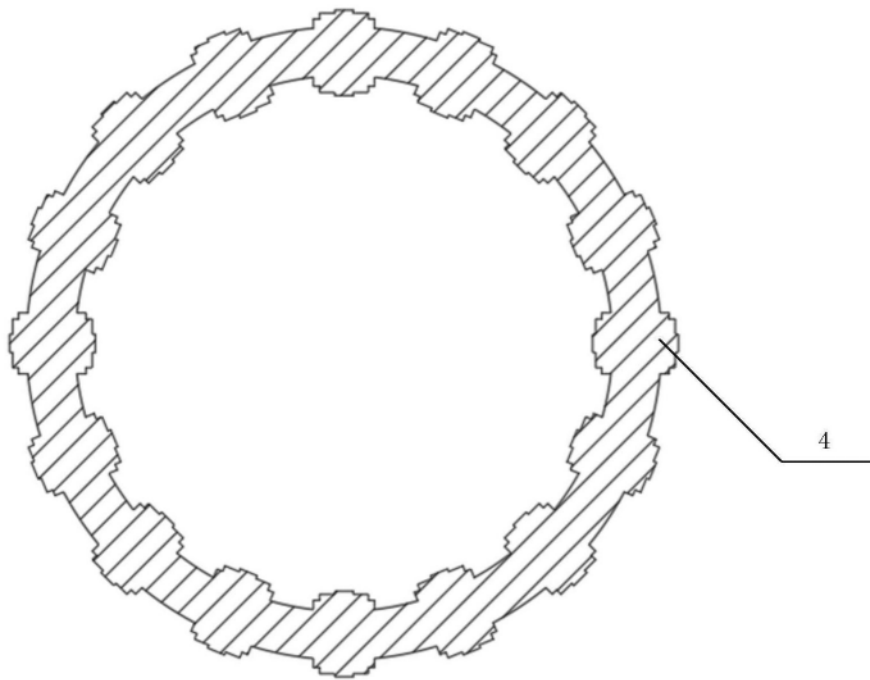


图4

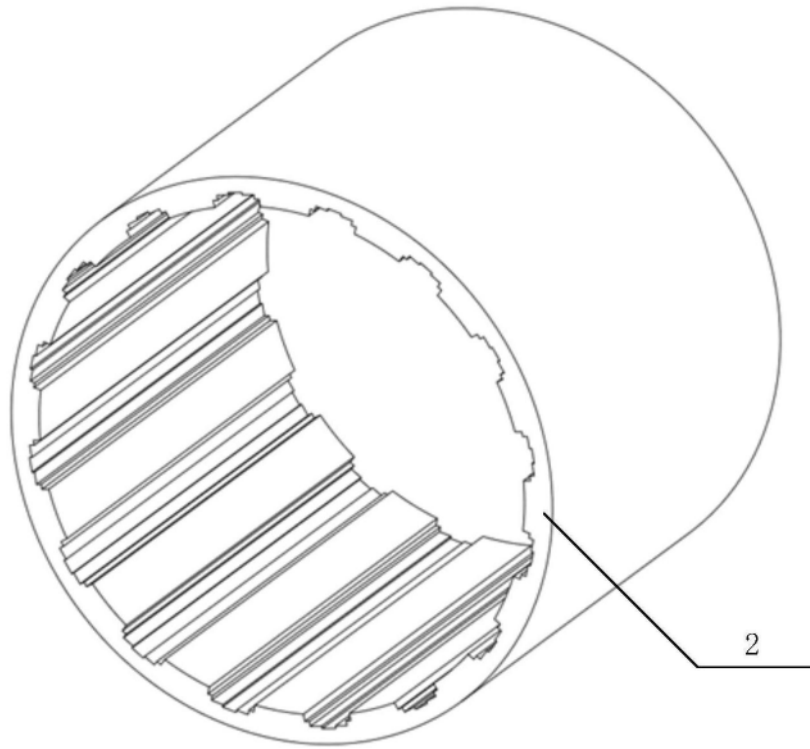


图5

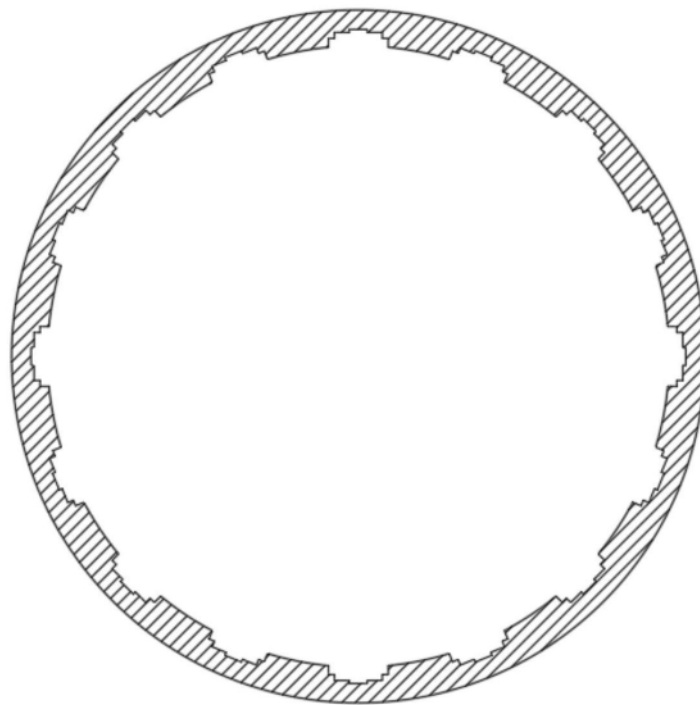


图6



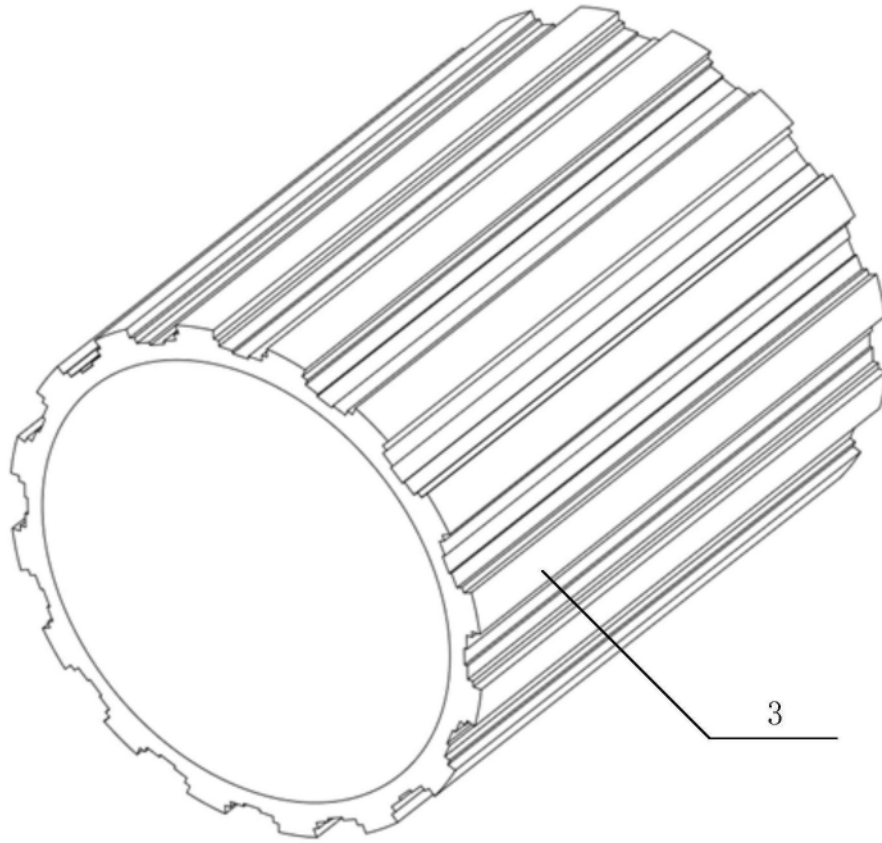


图7

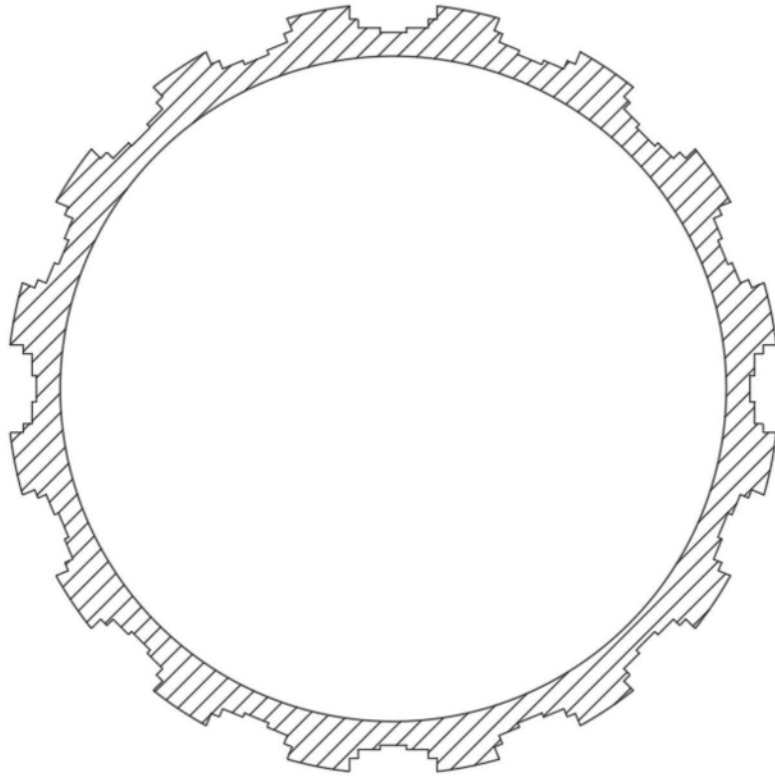


图8

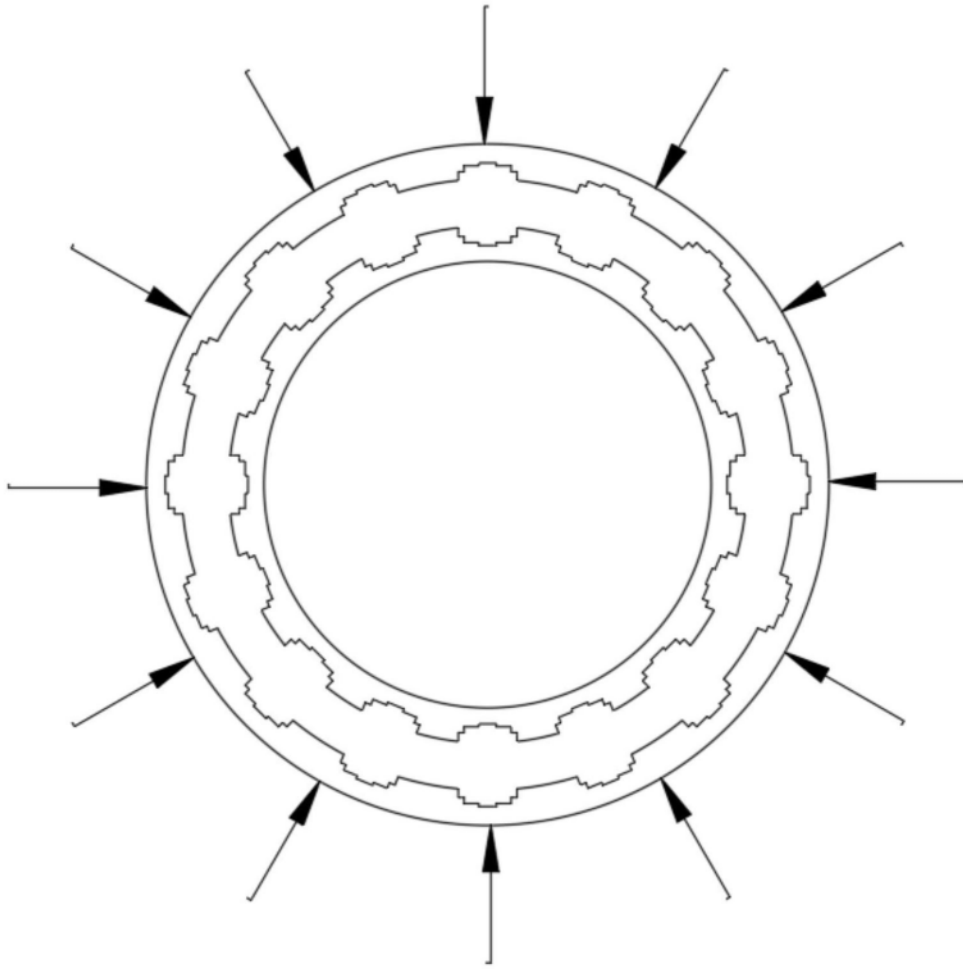


图9