



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113695686 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 22

(21) 申请号 202111266946.9

(22) 申请日 2021.10.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113695686 A

(43) 申请公布日 2021.11.26

(73) 专利权人 杭州前进齿轮箱集团股份有限公司

地址 311203 浙江省杭州市萧山区萧金路45号

(72) 发明人 柳志丰 金海明 洪亮 赵菲
姚红燕 寇恒 周小州

(74) 专利代理机构 杭州丰禾专利事务所有限公司 33214

代理人 李久林

(51) Int.Cl.

B23F 23/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 205764268 U, 2016.12.07

CN 103192241 A, 2013.07.10

CN 105563059 A, 2016.05.11

CN 102825342 A, 2012.12.19

CN 111022610 A, 2020.04.17

CN 107617794 A, 2018.01.23

CN 107234288 A, 2017.10.10

US 6283686 B1, 2001.09.04

US 2019022778 A1, 2019.01.24

WO 2012010165 A2, 2012.01.26

审查员 丁芳芳

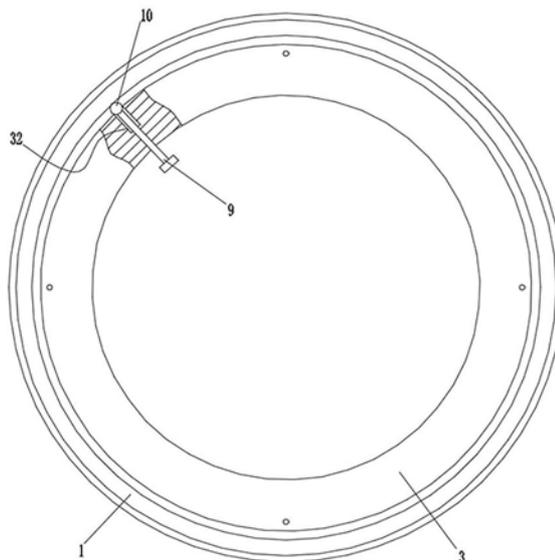
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法及其校正工装

(57) 摘要

本发明公开了一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法及其校正工装,先分体分别加工两个齿圈的内斜齿,通过精修磨齿加工提高内齿尺寸精度,从而保证左旋齿圈和右旋齿圈的内齿高精度对称,中心平面居中,而后将左旋齿圈和右旋齿圈在校正工装上拼合校准,通过将两个齿圈套在同一个校正件上,保证两个齿圈同轴,通过旋入两个校正探杆使两个顶球分别与两个齿圈的内齿齿槽两侧壁相抵,保证两个齿圈的相位角度一致,通过两个压紧件分别将两个齿圈夹紧固定在校正件上,保证两个齿圈完全贴合定位件的两端面。这样在合体过程中采用工装辅助提高内外齿的中心平面对中度控制精度,方便对中找正,提高效率,减少误差累积,提高加工精度。



1. 一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,包括校正件(3)、定位件(4)、第一压紧件(5)、第二压紧件(6)和两个校正探杆(9),校正件(3)呈圆筒状,定位件(4)呈圆环状并凸出设置在校正件(3)的外周面上,校正件(3)上设有两个径向孔(32),两个径向孔(32)的轴线均与校正件(3)的轴线垂直并且位于校正件(3)的同一个径向平面内,两个径向孔(32)分别位于定位件(4)的上下两侧并且两者到定位件(4)的距离相等;径向孔(32)从内至外贯穿校正件(3)的筒壁,校正探杆(9)插入径向孔(32)内并与径向孔(32)螺纹连接,校正探杆(9)的外端固定有顶球(10);校正对中时,第一齿圈(1)套设在校正件(3)上并且其内齿的齿顶圆与校正件(3)的外周面相匹配,第二齿圈(2)套设在校正件(3)上并且其内齿的齿顶圆与校正件(3)的外周面相匹配;第一齿圈(1)和第二齿圈(2)分别与定位件(4)的两个端面相抵;第一压紧件(5)分别通过紧固件与第一齿圈(1)和校正件(3)固定连接,第二压紧件(6)分别通过紧固件与第二齿圈(2)和校正件(3)固定连接,第一齿圈(1)的两个端面分别被定位件(4)和第一压紧件(5)抵紧固定,第二齿圈(2)的两个端面分别被定位件(4)和第二压紧件(6)抵紧固定。

2. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述径向孔(32)包括内侧段和外侧段,径向孔(32)的内侧段与校正探杆(9)螺纹连接,径向孔(32)的外侧段能够容纳校正探杆(9)外侧端的顶球(10)。

3. 根据权利要求2所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述径向孔(32)为台阶孔,径向孔(32)的外侧段内径较大,径向孔(32)的内侧段内径较小并且设有螺纹。

4. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述顶球(10)以可拆卸的方式安装在校正探杆(9)的外侧端,校正探杆(9)的内侧端固定手柄。

5. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述校正件(3)设置在第一压紧件(5)和第二压紧件(6)之间并与第一压紧件(5)和/或第二压紧件(6)间隙配合;校正件(3)的两个端面上分别设有多个第一螺纹孔(31)和多个第二螺纹孔(34);所述第一齿圈(1)的端面上设有多个第三螺纹孔(12),所述第二齿圈(2)的端面上设有多个第四螺纹孔(22);第一压紧件(5)和第二压紧件(6)均呈环形板状,第一压紧件(5)上设有与第一螺纹孔(31)相配合的第一通孔(51)和与第三螺纹孔(12)相配合的第三通孔(52),第二压紧件(6)上设有与第二螺纹孔(34)相配合的第二通孔和与第四螺纹孔(22)相配合的第四通孔;第一螺栓(71)穿过第一压紧件(5)上的第一通孔(51)后与校正件(3)上的第一螺纹孔(31)螺纹连接,第二螺栓(81)穿过第二压紧件(6)上的第二通孔后与校正件(3)上的第二螺纹孔(34)螺纹连接,第三螺栓(72)穿过第一压紧件(5)上的第三通孔(52)后与第一齿圈(1)上的第三螺纹孔(12)螺纹连接从而将第一压紧件(5)压紧固定在第一齿圈(1)上,第四螺栓(82)穿过第二压紧件(6)上的第四通孔后与第二齿圈(2)上的第四螺纹孔(22)螺纹连接从而将第二压紧件(6)压紧固定在第二齿圈(2)上。

6. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述定位件(4)由两个半圆环(41)拼合形成,两个半圆环(41)之间通过定位销(42)连接定位或者通过紧固件固定连接,定位件(4)的两个端面均与其轴线垂直;所述定位件(4)空套在校正件(3)上,校正件(3)上设有用于限制定位件(4)轴向移动的定位槽(35),所述定

位件(4)与定位槽(35)的轴向配合间隙小于0.02mm。

7. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述校正件(3)与第一齿圈(1)、第二齿圈(2)的配合间隙小于0.02mm。

8. 根据权利要求1所述的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,其特征在于,所述第一压紧件(5)上凸出设置有第一环形凸起部(53),该第一环形凸起部(53)与第一齿圈(1)的内孔插套定位配合;所述第二压紧件(6)上凸出设置有第二环形凸起部,该第二环形凸起部与第二齿圈(2)的内孔插套定位配合。

9. 一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法,其特征在于:包括第一齿圈(1)、第二齿圈(2)和如权利要求1至8中任一项所述的校正工装;实施如下步骤:

步骤1),分别完成第一齿圈(1)和第二齿圈(2)的内斜齿的开槽、热处理和磨齿加工;其中,以第一齿圈(1)的一个端面作为第一标记面,第一标记面与第一齿圈(1)的轴线垂直;以第二齿圈(2)的一个端面作为第二标记面,第二标记面与第二齿圈(2)的轴线垂直;

步骤2),将第一齿圈(1)和第二齿圈(2)安装在校正工装上进行对中找正;其中,首先,将第一齿圈(1)套设在校正件(3)上,第一齿圈(1)的第一标记面与定位件(4)的一个端面相抵;旋转与第一齿圈(1)对应的校正探杆(9),直至该校正探杆(9)外端的顶球(10)插入第一齿圈(1)的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;再将第一压紧件(5)分别通过紧固件与第一齿圈(1)和校正件(3)固定连接;然后,将校正工装和第一齿圈(1)翻转,再将第二齿圈(2)套设在校正件(3)上,第二齿圈(2)的第二标记面与定位件(4)的另一个端面相抵;旋转与第二齿圈(2)对应的校正探杆(9),直至该校正探杆(9)外端的顶球(10)插入第二齿圈(2)的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;最后,将第二压紧件(6)分别通过紧固件与第二齿圈(2)和校正件(3)固定连接,这样,第一齿圈(1)的两个端面分别被定位件(4)和第一压紧件(5)抵紧固定,第二齿圈(2)的两个端面分别被定位件(4)和第二压紧件(6)抵紧固定;

步骤3),将校正工装以及安装其上的第一齿圈(1)和第二齿圈(2)作为一个整体进行外人字齿的开槽和磨齿加工;其中,以定位件(4)的两个端面之间的居中平面做为中心平面加工外人字齿。

10. 根据权利要求9所述的一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法,其特征在于:所述步骤1)中,采用铣齿机铣内齿实现开槽;热处理包括低温回火去应力,回火温度控制在240-280摄氏度,保温时间4-6小时;磨齿加工前,对第一齿圈(1)的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直,同样对第二齿圈(2)的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直;磨齿加工时,第一齿圈(1)和第二齿圈(2)均采用端面定位。

分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法及其校正工装

技术领域

[0001] 本发明涉及齿轮加工领域,尤其涉及一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法,以及该加工方法中使用的校正工装。

背景技术

[0002] 人字齿是一种圆柱齿轮,人字齿由左右不同旋向的两组斜齿共同组成,左右两组斜齿在传动过程中所受的轴向力相互抵消,且齿轮传动采用两组斜齿啮合传动,承载力高、传动平稳,尤其适合在重型机械、如轮船等大功率传动场合的应用。

[0003] 人字齿的左右齿形延长线相交点所在平面为人字齿的中心平面,当人字齿的两组斜齿存在相位差或者同轴度误差会导致该中心平面相对于理论设计的中心平面产生位移,中心平面对中度反映了人字齿的实际测量的中心平面与理论设计的中心平面的对中误差,人字齿的加工精度控制难点在于中心平面对中度的控制。现有技术中,在同一齿轮轴上加工出左右旋向不同的两组齿形的加工技术相对比较成熟,可以采用人工划线加工或数控设备一次装夹一体加工成型,其加工精度主要由人工调试精度和加工设备精度控制,这类人字齿轮采用数控加工可以达到GB10095-2008的4级甚至3级精度。

[0004] 但是对于需要同时加工内齿、外齿的人字齿圈来说,尤其是人字齿圈的内齿和外齿均为人字齿,无法采用一次装夹加工和一体加工成型,一般采用分体组合结构。加工这类人字齿圈通常采用先加工内齿、再加工外齿的加工顺序,在这个过程中,内人字齿的中心平面和外人字齿的中心平面由于加工过程中的误差累积,容易导致最终的内外齿中心平面之间偏差放大,内外齿的中心平面对中度控制不好。而传统的人字齿加工的精度控制方法通常只适用于内齿或者外齿的单独对中控制,无法用于消除内外齿加工过程中的误差累积。

[0005] 公开号为CN103192241B的专利文献公开了一种组合式人字齿零件的加工方法,包括步骤:加工两个斜齿零件的开槽工序,并加工第一斜齿零件上的组立孔;找正人字齿对中误差,加工第二斜齿零件上均布的几个组立孔;找正人字齿对中误差,并进行组立;复验人字齿对中误差,并出具对中检验报告;根据对中检验报告,找正节圆跳动,在人字齿对中后用螺栓固紧;两个斜齿零件上的销孔成品,第二斜齿零件上剩余的组立孔配钻成品;复验人字齿对中误差,给出其中一个斜齿零件的修正方向;分解两个斜齿零件,并按照修正方向磨齿成品。该方法:1、采用开槽粗加工留量并不磨齿精修先进行人字齿对中找正,齿形表面粗糙,无论是钳工找正还是三坐标仪测量难度都很大,这样的人字齿对中找正精度较低;2、采取两个斜齿零件分解后分别按照修正方向磨齿加工成品,这样还是会存在累积误差,影响最终组合人字齿的中心平面对中精度;3、采用逐步加工组立孔和螺栓组立以及采用三坐标仪测量实现对中找正,这样不仅加工效率低,容易产生人为误差,无法用于量产加工,而且仅适合加工具有内人字齿的固定齿圈,无法用于具有内外人字齿的浮动齿圈的加工。

[0006] 公开号为CN105563059A的专利文献公开了一种内人字式齿轮的加工方法,其要点是:依据内人字式齿轮的尺寸加工对中夹具,齿坯加工、插内斜齿,将加工好的齿圈用对中夹具组装成内人字齿轮,并上三坐标检测仪计量对中度;在组合状态下同时滚外齿和磨外

齿,并打标记,作为装配时的标记。该方法:1、先插内斜齿,并以该内斜齿进行对中找正,插齿加工的齿形表面粗糙精度低,无论是钳工找正还是三坐标仪测量难度都很大,这样的人字齿对中找正精度较低;2、其中的定位套筒仅用于两个齿圈的周向定位,定位套筒可相对于齿圈轴向移动,无法用于齿圈的轴向定位或对中找正,还是采用三坐标仪测量并调整齿圈对中找正,三坐标仪为接触式测量,人为取点差异大,这样加工效率低,容易产生人为误差,无法用于量产加工,也无法用于具有内外人字齿的浮动齿圈的加工;3、该方法只合适加工外径较小并便于人工调整的人字齿圈,无法用于大型重载人字齿圈,在三坐标测量仪上调整大型重载人字齿圈的对中难度很大,需要专门制作大型的调整工装,并且,其两个压板及螺栓夹紧结构使其凸出于齿圈端面,无法水平摆放上下两个齿圈以方便调整对中,也无法先固定一个齿圈再调整另一个齿圈,这样无疑大大增加了找正难度,尤其无法用于大型的重载人字齿圈的对中找正。

发明内容

[0007] 为了解决具有内外人字齿的大型重载齿圈加工过程中累积误差导致最终的内齿中心平面和外齿中心平面对中度控制偏差不稳定的问题,本发明的目的在于提供一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法及其校正工装,采用先分体加工内齿、再合体加工外齿,在合体过程中采用工装辅助提高内外齿的中心平面对中度控制精度,方便对中找正,提高效率,减少误差累积,提高加工精度。

[0008] 为了实现上述的目的,本发明采用了以下的技术方案:

[0009] 一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,包括校正件(3)、定位件(4)、第一压紧件(5)、第二压紧件(6)和两个校正探杆(9),校正件(3)呈圆筒状,定位件(4)呈圆环状并凸出设置在校正件(3)的外周面上,校正件(3)上设有两个径向孔(32),两个径向孔(32)的轴线均与校正件(3)的轴线垂直并且位于校正件(3)的同一个径向平面内,两个径向孔(32)分别位于定位件(4)的上下两侧并且两者到定位件(4)的距离相等;径向孔(32)从内至外贯穿校正件(3)的筒壁,校正探杆(9)插入径向孔(32)内并与径向孔(32)螺纹连接,校正探杆(9)的外端固定有顶球(10);校正对中时,第一齿圈(1)套设在校正件(3)上并且其内齿的齿顶圆与校正件(3)的外周面相匹配,第二齿圈(2)套设在校正件(3)上并且其内齿的齿顶圆与校正件(3)的外周面相匹配;第一齿圈(1)和第二齿圈(2)分别与定位件(4)的两个端面相抵;第一压紧件(5)分别通过紧固件与第一齿圈(1)和校正件(3)固定连接,第二压紧件(6)分别通过紧固件与第二齿圈(2)和校正件(3)固定连接,第一齿圈(1)的两个端面分别被定位件(4)和第一压紧件(5)抵紧固定,第二齿圈(2)的两个端面分别被定位件(4)和第二压紧件(6)抵紧固定。这样,通过定位件将两个齿圈的定位端面统一平行,通过校正件和校正探杆对两个齿圈内齿的相位角和同轴度找正校准从而保证内人字齿的中心平面对中度控制精度,通过校正件和定位件的轴向定位使得内人字齿的中心平面与定位件的居中平面重合一致从而使得能够从外部测量获得的定位件的居中平面能够作为外人字齿的中心平面和加工基准,通过两个压紧件分别将两个齿圈与定位件、校正件固定一体以便于实施外人字齿的一体加工。

[0010] 作为优选,所述径向孔(32)包括内侧段和外侧段,径向孔(32)的内侧段与校正探杆(9)螺纹连接,径向孔(32)的外侧段能够容纳校正探杆(9)外侧端的顶球(10)。这样,方便

操作,齿圈拆装时,旋转校正探杆将顶球收入径向孔内,对中找正时,旋转校正探杆将顶球插入齿圈的内齿齿槽。

[0011] 作为优选,所述径向孔(32)为台阶孔,径向孔(32)的外侧段内径较大,径向孔(32)的内侧段内径较小并且设有螺纹。

[0012] 作为优选,所述顶球(10)以可拆卸的方式(例如螺纹连接)安装在校正探杆(9)的外侧端,校正探杆(9)的内侧端固定手柄。这样,根据不同的齿槽宽度可以更换不同大小的顶球以提供工装通用性。

[0013] 作为优选,所述校正件(3)设置在第一压紧件(5)和第二压紧件(6)之间并与第一压紧件(5)和/或第二压紧件(6)间隙配合;校正件(3)的两个端面上分别设有多个第一螺纹孔(31)和多个第二螺纹孔(34);所述第一齿圈(1)的端面上设有多个第三螺纹孔(12),所述第二齿圈(2)的端面上设有多个第四螺纹孔(22);第一压紧件(5)和第二压紧件(6)均呈环形板状,第一压紧件(5)上设有与第一螺纹孔(31)相配合的第一通孔(51)和与第三螺纹孔(12)相配合的第三通孔(52),第二压紧件(6)上设有与第二螺纹孔(34)相配合的第二通孔和与第四螺纹孔(22)相配合的第四通孔;第一螺栓(71)穿过第一压紧件(5)上的第一通孔(51)后与校正件(3)上的第一螺纹孔(31)螺纹连接,第二螺栓(81)穿过第二压紧件(6)上的第二通孔后与校正件(3)上的第二螺纹孔(34)螺纹连接,第三螺栓(72)穿过第一压紧件(5)上的第三通孔(52)后与第一齿圈(1)上的第三螺纹孔(12)螺纹连接从而将第一压紧件(5)压紧固定在第一齿圈(1)上,第四螺栓(82)穿过第二压紧件(6)上的第四通孔后与第二齿圈(2)上的第四螺纹孔(22)螺纹连接从而将第二压紧件(6)压紧固定在第二齿圈(2)上。

[0014] 作为优选,所述定位件(4)由两个半圆环(41)拼合形成,两个半圆环(41)之间通过定位销(42)连接定位或者通过紧固件固定连接,定位件(4)的两个端面均与其轴线垂直;这样,方便加工定位件,精度更高,一致性更好。所述定位件(4)空套在校正件(3)上,校正件(3)上设有用于限制定位件(4)轴向移动的定位槽(35),所述定位件(4)与定位槽(35)的轴向配合间隙小于0.02mm。这样,分别设置定位件和校正件两个部件,再将定位件套设在校正件上并可以旋转(轴向定位间隙极小,径向配合间隙相对大些),以方便钳工进行对中找正微调,提高加工效率。在其他实施方式中,也可以将定位件和校正件固定连接或者两者一体加工成型。

[0015] 作为优选,所述校正件(3)与第一齿圈(1)、第二齿圈(2)的配合间隙小于0.02mm。这样,校正件上的外周面和两个齿圈组成的内人字齿的齿顶圆之间配合很好,方便安装和对中找正。

[0016] 作为优选,所述第一压紧件(5)上凸出设置有第一环形凸起部(53),该第一环形凸起部(53)与第一齿圈(1)的内孔插套定位配合;所述第二压紧件(6)上凸出设置有第二环形凸起部,该第二环形凸起部与第二齿圈(2)的内孔插套定位配合。这样,方便压紧板与齿圈的预定位,尤其是适合需要吊装装配的大型齿圈。

[0017] 一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法,包括第一齿圈(1)、第二齿圈(2)和如上所述的校正工装;实施如下步骤:

[0018] 步骤1),分别完成第一齿圈(1)和第二齿圈(2)的内斜齿的开槽、热处理和磨齿加工;其中,以第一齿圈(1)的一个端面作为第一标记面,第一标记面与第一齿圈(1)的轴线垂直;以第二齿圈(2)的一个端面作为第二标记面,第二标记面与第二齿圈(2)的轴线垂直;

[0019] 步骤2),将第一齿圈(1)和第二齿圈(2)安装在校正工装上进行对中找正;其中,首先,将第一齿圈(1)套设在校正件(3)上,第一齿圈(1)的第一标记面与定位件(4)的一个端面相抵;旋转与第一齿圈(1)对应的校正探杆(9),直至该校正探杆(9)外端的顶球(10)插入第一齿圈(1)的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;再将第一压紧件(5)分别通过紧固件与第一齿圈(1)和校正件(3)固定连接;然后,将校正工装和第一齿圈(1)翻转,再将第二齿圈(2)套设在校正件(3)上,第二齿圈(2)的第二标记面与定位件(4)的另一个端面相抵;旋转与第二齿圈(2)对应的校正探杆(9),直至该校正探杆(9)外端的顶球(10)插入第二齿圈(2)的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;最后,将第二压紧件(6)分别通过紧固件与第二齿圈(2)和校正件(3)固定连接,这样,第一齿圈(1)的两个端面分别被定位件(4)和第一压紧件(5)抵紧固定,第二齿圈(2)的两个端面分别被定位件(4)和第二压紧件(6)抵紧固定;

[0020] 步骤3),将校正工装以及安装其上的第一齿圈(1)和第二齿圈(2)作为一个整体进行外人字齿的开槽和磨齿加工;其中,以定位件(4)的两个端面之间的居中平面做为中心平面加工外人字齿。

[0021] 上述开槽加工是指采用插齿、滚齿或铣齿等方法对齿轮零件上的齿槽进行粗加工;上述磨齿加工是指利用砂轮等磨具对齿轮零件上的齿形齿面进行精加工,主要用于消除热处理后的变形和提高齿轮精度,磨齿加工后齿轮精度可达 6~3级或更高。

[0022] 本方案中,先分体分别加工两个齿圈(左旋齿圈和右旋齿圈)的内斜齿,通过精修磨齿加工提高内齿尺寸精度,从而保证左旋齿圈和右旋齿圈的内齿高精度对称,中心平面居中,而后将左旋齿圈和右旋齿圈在校正工装上拼合校准,通过将两个齿圈套在同一个校正件上,保证两个齿圈同轴,通过旋入两个校正探杆使两个顶球分别与两个齿圈的内齿齿槽两侧壁相抵,保证两个齿圈的相位角度一致,通过两个压紧件分别将两个齿圈夹紧固定在校正件上,保证两个齿圈完全贴合定位件的两端面,此时定位件的居中平面即为内人字齿的中心平面,同时也作为外人字齿的中心平面加工基准,进行外齿加工,如此通过钳工装配校准就能够减少内齿、外齿先后加工产生的累积误差,保证内人字齿中心平面和外人字齿中心平面的对中精度和高精密度加工要求,加工效率提高,方便量产加工,尤其适合大型高速精密重载人字齿圈的内外人字齿加工。

[0023] 作为优选,所述步骤1)中,采用铣齿机铣内齿实现开槽;热处理包括低温回火去应力,回火温度控制在240-280摄氏度,保温时间4-6小时;磨齿加工前,对第一齿圈(1)的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直,同样对第二齿圈(2)的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直;磨齿加工时,第一齿圈(1)和第二齿圈(2)均采用端面定位。这样,充分保证齿圈内斜齿的加工精度,以提高对中找正精度。

[0024] 本发明的技术方案中,先分体分别加工两个齿圈(左旋齿圈和右旋齿圈)的内斜齿,通过精修磨齿加工提高内齿尺寸精度,从而保证左旋齿圈和右旋齿圈的内齿高精度对称,中心平面居中,而后将左旋齿圈和右旋齿圈在校正工装上拼合校准,通过将两个齿圈套在同一个校正件上,保证两个齿圈同轴,通过旋入两个校正探杆使两个顶球分别与两个齿圈的内齿齿槽两侧壁相抵,保证两个齿圈的相位角度一致,通过两个压紧件分别将两个齿圈夹紧固定在校正件上,保证两个齿圈完全贴合定位件的两端面,此时定位件的居中平面即为内人字齿的中心平面,同时也作为外人字齿的中心平面加工基准,进行外齿加工,如此

通过钳工装配校准就能够减少内齿、外齿先后加工产生的累积误差,保证内人字齿中心平面和外人字齿中心平面的对中度精度和高精密度加工要求,加工效率提高,方便量产加工,尤其适合大型高速精密重载人字齿圈的内外人字齿加工。以直径两米、齿数为30-50的内外人字齿齿圈加工为例,校正件采用高精度数控加工中心加工一般可以达到国标3级以上精度,校正件与定位件的轴向定位间隙控制到0.02mm以内,校正件外齿与齿圈内齿的啮合精度控制在0.02mm以内,齿圈和定位件的平面度误差控制在0.01mm,采用本发明校正工装和加工方法加工,经测量检测,加工好的齿圈内外齿精度均达到国标3级,内外齿的中心平面对中度误差小于0.04mm。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例中第一齿圈的结构示意图;

[0026] 图2为本发明实施例中第二齿圈的结构示意图;

[0027] 图3为本发明实施例中人字齿圈的内外齿对控制结构的示意图;

[0028] 图4为本发明实施例中校正件的结构示意图;

[0029] 图5为本发明实施例中压紧件的结构示意图;

[0030] 图6为图5 的A-A剖视图;

[0031] 图7为本发明实施例中定位件的结构示意图;

[0032] 图8为本发明实施例中校正探杆的安装示意图。

[0033] 附图标记:

[0034] 1、第一齿圈;11、第一齿圈的外斜齿;12、第三螺纹孔;13、第一齿圈的内斜齿;2、第二齿圈;21、第二齿圈的外斜齿;22、第四螺纹孔;23、第二齿圈的内斜齿;3、校正件;31、第一螺纹孔;32、径向孔;34、第二螺纹孔;35、定位槽;4、定位件;41、半圆环;42、连接销;5、第一压紧件;51、第一通孔;52、第三通孔;53、环形凸起部;

[0035] 6、第二压紧件;71、第一螺栓;72、第三螺栓;81、第二螺栓;82、第四螺栓;9、校正探杆;10、顶球。

具体实施方式

[0036] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0037] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“顺时针”、“逆时针”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。

[0038] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确的限定。

[0039] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,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,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0040] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0041] 实施例1:

[0042] 如图3至图8所示的一种用于分体拼合加工的重载人字齿圈的校正工装,包括校正件3、定位件4、第一压紧件5、第二压紧件6和两个校正探杆9,校正件3呈圆筒状,定位件4呈圆环状并凸出设置在校正件3的外周面上,校正件3上设有两个径向孔32,两个径向孔32的轴线均与校正件3的轴线垂直并且位于校正件3的同一个径向平面内,两个径向孔32分别位于定位件4的上下两侧并且两者到定位件4的距离相等;径向孔32从内至外贯穿校正件3的筒壁,校正探杆9插入径向孔32内并与径向孔32螺纹连接,校正探杆9的外端固定有顶球10;校正对中时,第一齿圈1套设在校正件3上并且其内齿的齿顶圆与校正件3的外周面相匹配,第二齿圈2套设在校正件3上并且其内齿的齿顶圆与校正件3的外周面相匹配;第一齿圈1和第二齿圈2分别与定位件4的两个端面相抵;第一压紧件5分别通过紧固件与第一齿圈1和校正件3固定连接,第二压紧件6分别通过紧固件与第二齿圈2和校正件3固定连接,第一齿圈1的两个端面分别被定位件4和第一压紧件5抵紧固定,第二齿圈2的两个端面分别被定位件4和第二压紧件6抵紧固定。这样,通过定位件将两个齿圈的定位端面统一平行,通过校正件和校正探杆对两个齿圈内齿的相位角和同轴度找正校准从而保证内人字齿的中心平面对中度控制精度,通过校正件和定位件的轴向定位使得内人字齿的中心平面与定位件的居中平面重合一致从而使得能够从外部测量获得的定位件的居中平面能够作为外人字齿的中心平面和加工基准,通过两个压紧件分别将两个齿圈与定位件、校正件固定一体以便于实施外人字齿的一体加工。

[0043] 本实施例中,如图8所示,所述径向孔32包括内侧段和外侧段,径向孔32的内侧段与校正探杆9螺纹连接,径向孔32的外侧段能够收纳校正探杆9外侧端的顶球10。这样,方便操作,齿圈拆装时,旋转校正探杆将顶球收入径向孔内,对中找正时,旋转校正探杆将顶球插入齿圈的内齿齿槽。本实施例优选,所述径向孔32为台阶孔,径向孔32的外侧段内径较大,径向孔32的内侧段内径较小并且设有螺纹。

[0044] 本实施例中,所述顶球10以可拆卸的方式(例如螺纹连接)安装在校正探杆9的外侧端,校正探杆9的内侧端固定手柄。这样,根据不同的齿槽宽度可以更换不同大小的顶球以提供工装通用性。

[0045] 本实施例中,如图3所示,所述校正件3设置在第一压紧件5和第二压紧件6之间并与第一压紧件5和/或第二压紧件6间隙配合;校正件3的两个端面上分别设有多个第一螺纹

孔31和多个第二螺纹孔34;所述第一齿圈1的端面上设有多个第三螺纹孔12,所述第二齿圈2的端面上设有多个第四螺纹孔22;第一压紧件5和第二压紧件6均呈环形板状,第一压紧件5上设有与第一螺纹孔31相配合的第一通孔51和与第三螺纹孔12相配合的第三通孔52,第二压紧件6上设有与第二螺纹孔34相配合的第二通孔和与第四螺纹孔22相配合的第四通孔;第一螺栓71穿过第一压紧件5上的第一通孔51后与校正件3上的第一螺纹孔31螺纹连接,第二螺栓81穿过第二压紧件6上的第二通孔后与校正件3上的第二螺纹孔34螺纹连接,第三螺栓72穿过第一压紧件5上的第三通孔52后与第一齿圈1上的第三螺纹孔12螺纹连接从而将第一压紧件5压紧固定在第一齿圈1上,第四螺栓82穿过第二压紧件6上的第四通孔后与第二齿圈2上的第四螺纹孔22螺纹连接从而将第二压紧件6压紧固定在第二齿圈2上。这样,安装方便,对中找正调整简单,效率高,精度高。上述的各螺栓和与压紧件上的通孔之间为间隙配合,以便于钳工微调。

[0046] 本实施例优选,如图7所示,所述定位件4由两个半圆环41拼合形成,两个半圆环41之间通过定位销42连接定位或者通过紧固件固定连接,定位件4的两个端面均与其轴线垂直;这样,方便加工定位件,方便加工,精度更高,一致性更好。所述定位件4空套在校正件3上,校正件3上设有用于限制定位件4轴向移动的定位槽35,所述定位件4与定位槽35的轴向配合间隙小于0.02mm。这样,分别设置定位件和校正件两个部件,再将定位件套设在校正件上并可以旋转(轴向定位间隙极小,径向配合间隙相对大些),以方便钳工进行对中找正微调,提高加工效率,并且定位件单独加工可以保证更高的端面平面度精度。在其他实施方式中,也可以将定位件和校正件固定连接或者两者一体加工成型。

[0047] 本实施例优选,所述校正件3与第一齿圈1、第二齿圈2的配合间隙小于0.02mm。这样,校正件上的外周面和两个齿圈组成的内人字齿的齿顶圆之间配合很好,方便安装和对中找正。

[0048] 本实施例中,如图5和图6所示,所述第一压紧件5上凸出设置有第一环形凸起部53,该第一环形凸起部53与第一齿圈1的内孔插套定位配合;所述第二压紧件6上凸出设置有第二环形凸起部,该第二环形凸起部与第二齿圈2的内孔插套定位配合。这样,方便压紧板与齿圈的预定位,尤其是适合需要吊装装配的大型齿圈。

[0049] 一种分体拼合加工的重载人字齿圈的加工方法,包括第一齿圈1、第二齿圈2和如上所述的校正工装;实施如下步骤:

[0050] 步骤1),分别完成第一齿圈1和第二齿圈2的内斜齿的开槽、热处理和磨齿加工;其中,以第一齿圈1的一个端面作为第一标记面,第一标记面与第一齿圈1的轴线垂直;以第二齿圈2的一个端面作为第二标记面,第二标记面与第二齿圈2的轴线垂直;

[0051] 步骤2),将第一齿圈1和第二齿圈2安装在校正工装上进行对中找正;其中,首先,将第一齿圈1套设在校正件3上,第一齿圈1的第一标记面与定位件4的一个端面相抵;旋转与第一齿圈1对应的校正探杆9,直至该校正探杆9外端的顶球10插入第一齿圈1的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;再将第一压紧件5分别通过紧固件与第一齿圈1和校正件3固定连接;然后,将校正工装和第一齿圈1翻转,再将第二齿圈2套设在校正件3上,第二齿圈2的第二标记面与定位件4的另一个端面相抵;旋转与第二齿圈2对应的校正探杆9,直至该校正探杆9外端的顶球10插入第二齿圈2的内斜齿齿槽中并与该齿槽的两侧壁接触;最后,将第二压紧件6分别通过紧固件与第二齿圈2和校正件3固定连接,这样,第一齿圈1的两个

端面分别被定位件4和第一压紧件5抵紧固定,第二齿圈2的两个端面分别被定位件4和第二压紧件6抵紧固定;

[0052] 步骤3),将校正工装以及安装其上的第一齿圈1和第二齿圈2作为一个整体进行外人字齿的开槽和磨齿加工;其中,以定位件4的两个端面之间的居中平面做为中心平面加工外人字齿。最终获得如图1和图2所示的齿圈,外人字齿由方向相反的第一齿圈1的外斜齿11和第二齿圈2上的外斜齿21构成。

[0053] 上述开槽加工是指采用插齿、滚齿或铣齿等方法对齿轮零件上的齿槽进行粗加工;上述磨齿加工是指利用砂轮等磨具对齿轮零件上的齿形齿面进行精加工,主要用于消除热处理后的变形和提高齿轮精度,磨齿加工后齿轮精度可达 6~3级或更高。

[0054] 本方案中,先分体分别加工两个齿圈(左旋齿圈和右旋齿圈)的内斜齿,通过精修磨齿加工提高内齿尺寸精度,从而保证左旋齿圈和右旋齿圈的内齿高精度对称,中心平面居中,而后将左旋齿圈和右旋齿圈在校正工装上拼合校准,通过将两个齿圈套在同一个校正件上,保证两个齿圈同轴,通过旋入两个校正探杆使两个顶球分别与两个齿圈的内齿齿槽两侧壁相抵,保证两个齿圈的相位角度一致,通过两个压紧件分别将两个齿圈夹紧固定在校正件上,保证两个齿圈完全贴合定位件的两端面,此时定位件的居中平面即为内人字齿的中心平面,同时也作为外人字齿的中心平面加工基准,进行外齿加工,如此通过钳工装配校准就能够减少内齿、外齿先后加工产生的累积误差,保证内人字齿中心平面和外人字齿中心平面的对中度精度和高精密度加工要求,加工效率提高,方便量产加工,尤其适合大型高速精密重载人字齿圈的内外人字齿加工。

[0055] 本实施例优选,在步骤1)之前,先制作两个齿圈锻件,对齿圈锻件进行粗车、探伤后,并在每个齿圈锻件两个端面各钻攻4个螺纹孔,单个侧面的四个螺纹孔在圆周上均匀分布;并低温回火对齿圈锻件去应力。这四个螺纹孔在吊装齿圈时可以作为吊装孔,在步骤2)中,对中找正调整好时,通过螺栓将齿圈和校正工装固定,它们可以作为螺栓固定孔。

[0056] 本实施例优选,所述步骤1)中,采用铣齿机铣内齿实现开槽;热处理包括低温回火去应力,回火温度控制在240-280摄氏度,保温时间4-6小时;磨齿加工前,对第一齿圈1的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直,同样对第二齿圈2的两个端面进行平磨使得这两个端面均与其轴线垂直;磨齿加工时,第一齿圈1和第二齿圈2均采用端面定位。这样,充分保证齿圈内斜齿的加工精度,以提高对中找正精度。

[0057] 本实施例优选,步骤3)后,将两个齿圈从校正工装上拆分后,对外齿进行精修,并检查入库。后续使用时,将左旋齿圈和右旋齿圈成对取用并安装。

[0058] 本技术方案,先分体分别加工两个齿圈(左旋齿圈和右旋齿圈)的内斜齿,通过精修磨齿加工提高内齿尺寸精度,从而保证左旋齿圈和右旋齿圈的内齿高精度对称,中心平面居中,而后将左旋齿圈和右旋齿圈在校正工装上拼合校准,通过将两个齿圈套在同一个校正件上,保证两个齿圈同轴,通过旋入两个校正探杆使两个顶球分别与两个齿圈的内齿齿槽两侧壁相抵,保证两个齿圈的相位角度一致,通过两个压紧件分别将两个齿圈夹紧固定在校正件上,保证两个齿圈完全贴合定位件的两端面,此时定位件的居中平面即为内人字齿的中心平面,同时也作为外人字齿的中心平面加工基准,进行外齿加工,如此通过钳工装配校准就能够减少内齿、外齿先后加工产生的累积误差,保证内人字齿中心平面和外人字齿中心平面的对中度精度和高精密度加工要求,加工效率提高,方便量产加工,尤其适合

大型高速精密重载人字齿圈的内外人字齿加工。以直径两米、齿数为30-50的内外人字齿齿圈加工为例,校正件采用高精度数控加工中心加工一般可以达到国标3级以上精度,校正件与定位件的轴向定位间隙控制到0.02mm以内,校正件外齿与齿圈内齿的啮合精度控制在0.02mm以内,齿圈和定位件的平面度误差控制在0.01mm,采用本发明校正工装和加工方法加工,经测量检测,加工好的齿圈内外齿精度均达到国标3级,内外齿的中心平面对中度误差小于0.04mm。

[0059] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0060] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

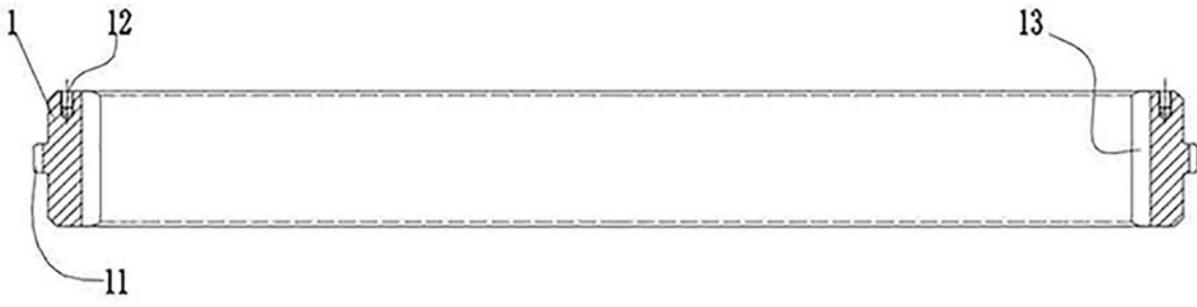


图1

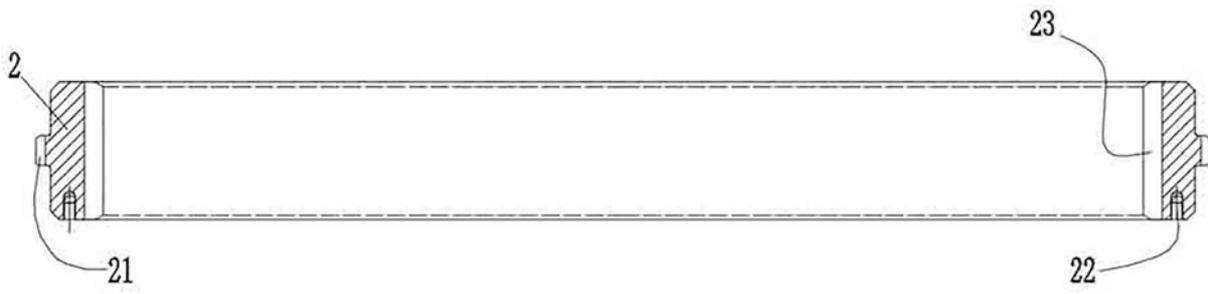


图2

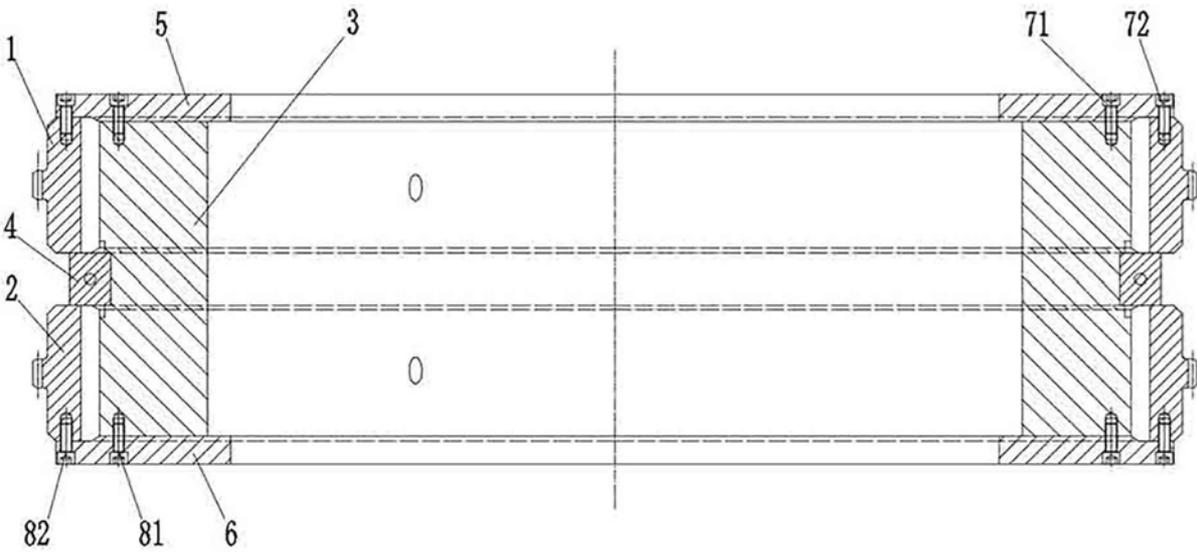


图3

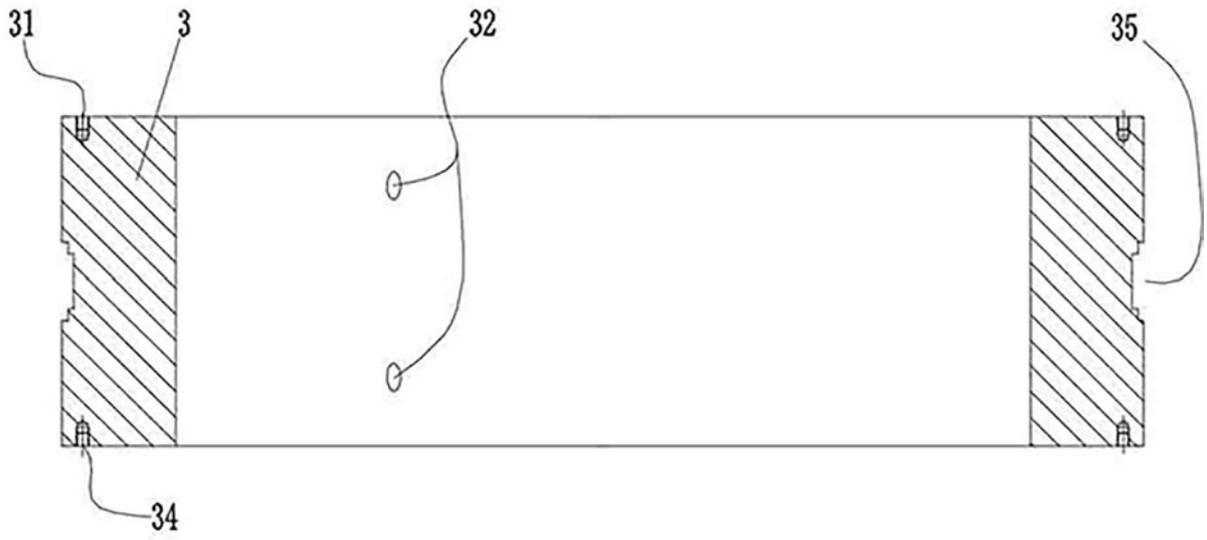


图4

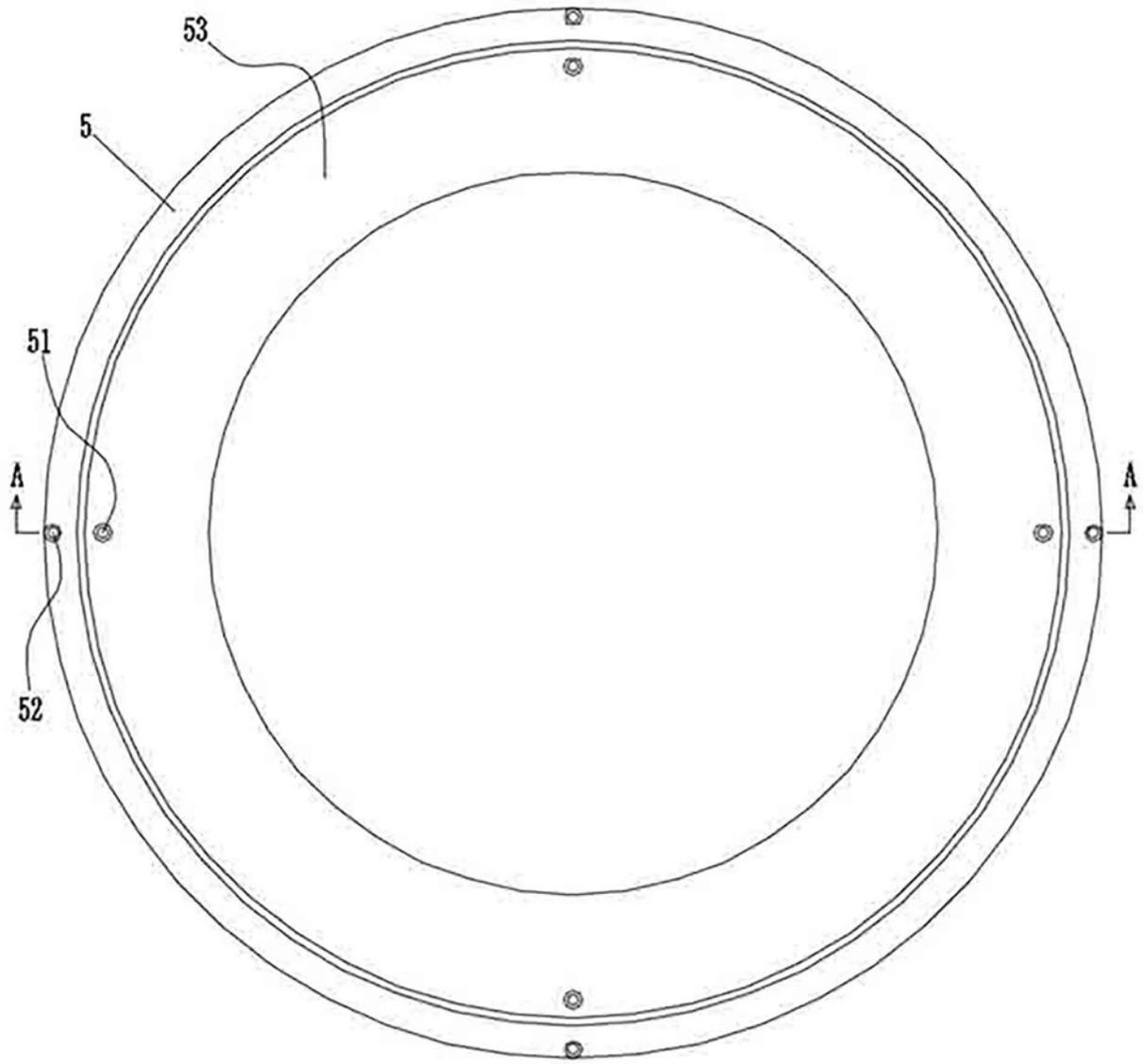


图5

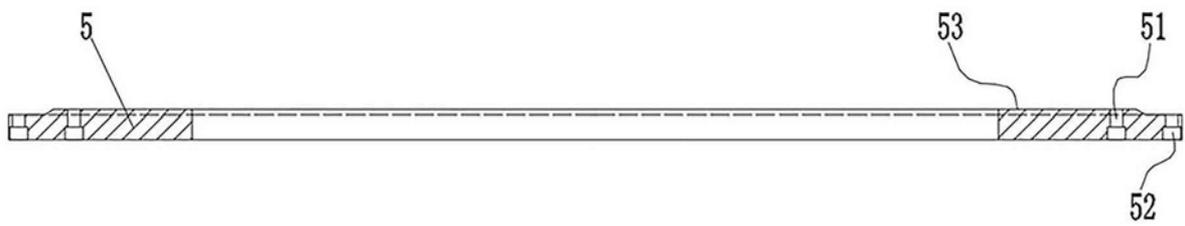


图6

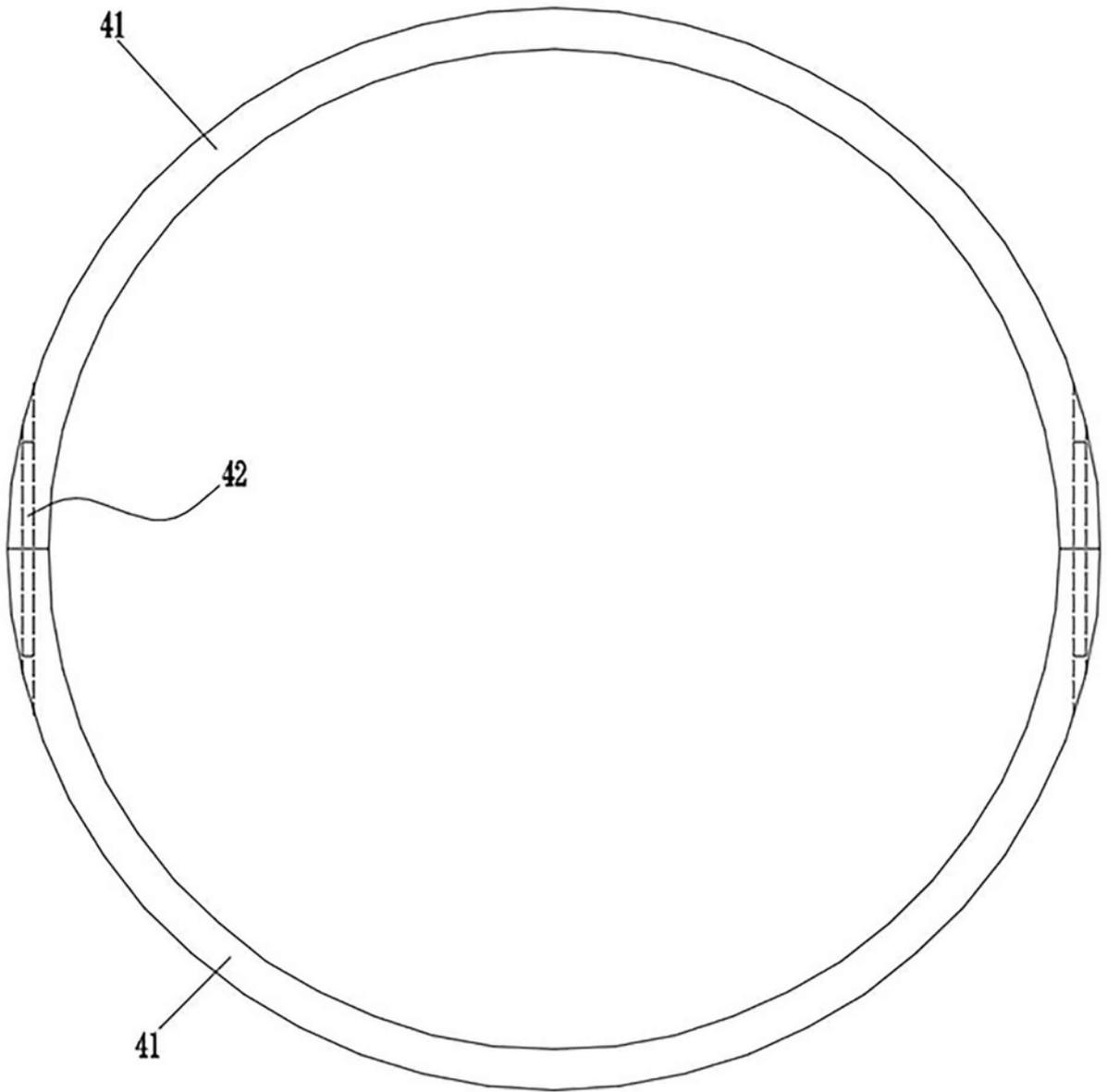


图7

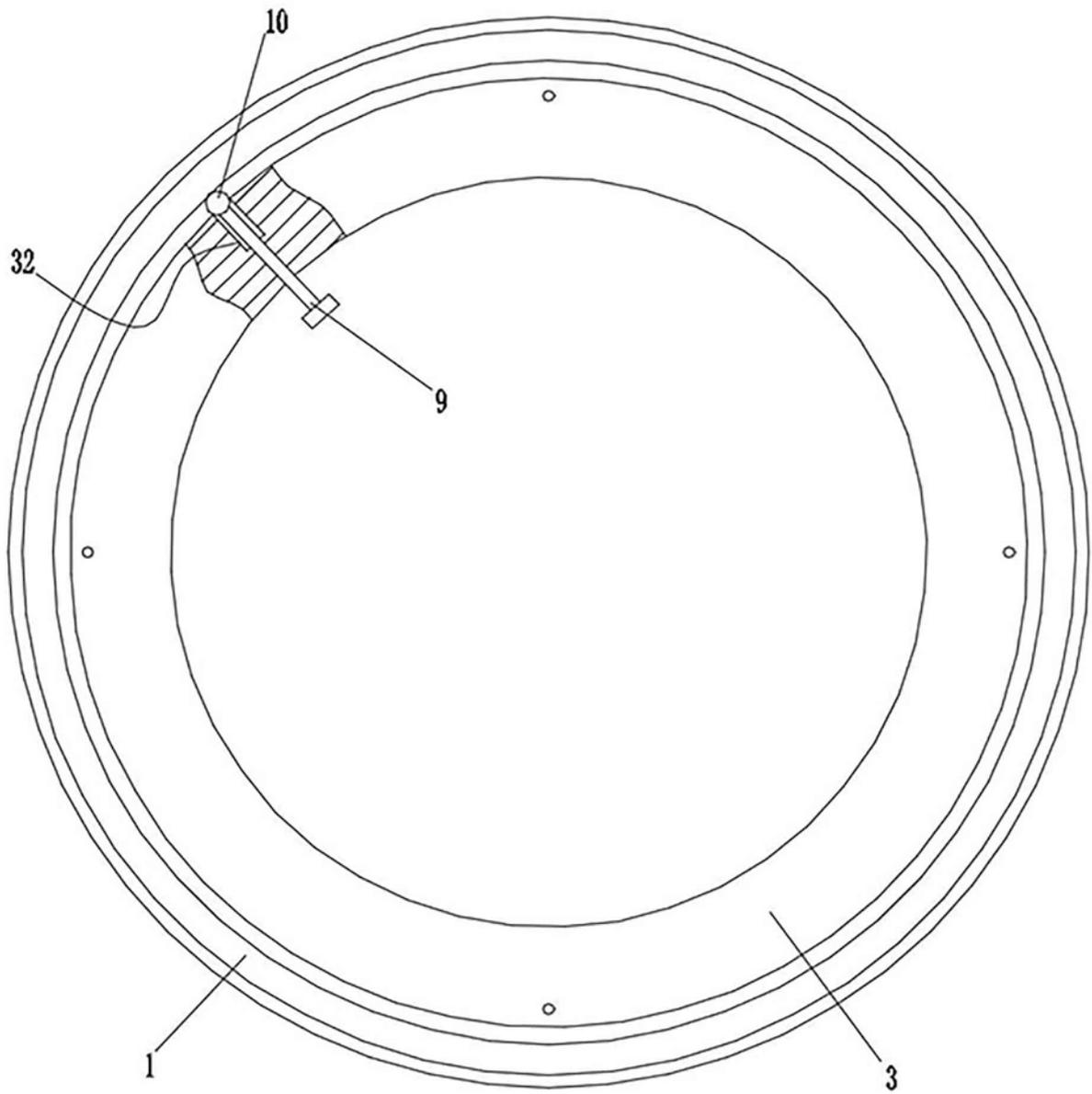


图8