



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104930165 B

(45)授权公告日 2017.07.21

(21)申请号 201510380623.0

F16H 57/04(2010.01)

(22)申请日 2015.07.02

F16H 57/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F03D 15/00(2016.01)

申请公布号 CN 104930165 A

审查员 刘宝俊

(43)申请公布日 2015.09.23

(73)专利权人 中车戚墅堰机车车辆工艺研究所  
有限公司

地址 213011 江苏省常州市五一路258号

(72)发明人 乐永祥 蔡小亮 阚红波 熊雪梅  
文超

(74)专利代理机构 常州市天龙专利事务所有限  
公司 32105

代理人 周建观

(51)Int.Cl.

F16H 57/023(2012.01)

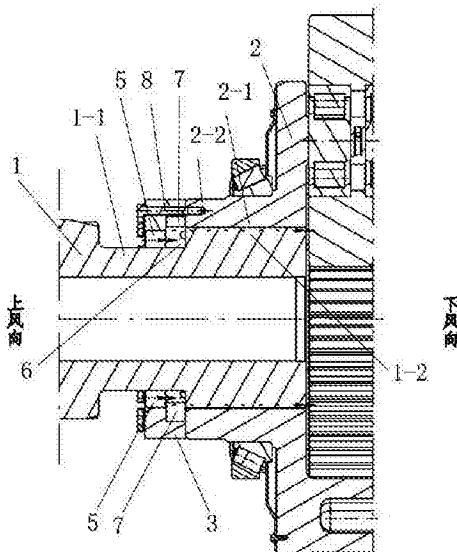
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

风机增速箱及其太阳轮和行星架花键副联接结构

(57)摘要

本发明公开了一种风机增速箱及其太阳轮和行星架花键副联接结构，联接结构包括一级太阳轮、二级行星架、凸板和橡胶垫片，二级行星架具有内花键段，一级太阳轮具有外花键段，外花键段与内花键段啮合形成花键副，若干个凸台间隔一定距离布置且均位于外花键段的上风向端，凸台还与二级行星架的上风向端面相贴，两个半环之间垫有橡胶垫片并形成一个完整的圆环，圆环与一级太阳轮的轴身之间形成第一进油环槽，并与轴身、外花键段的上风向端面、及二级行星架的上风向端面之间形成第二进油环槽，一级太阳轮的凸台位于第二进油环槽中；风机增速箱包括箱体、一级行星轮系和二级行星轮系。本发明润滑冷却效果好，有效缩短轴向空间，保证强度。



1. 一种太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:

a、包括一级太阳轮(1)、二级行星架(2)、凸板(3)和橡胶垫片(4),

b、所述二级行星架(2)具有内花键段(2-1),

c、所述一级太阳轮(1)具有轴身(1-1)、外花键段(1-2)和若干个凸台(6),所述外花键段(1-2)与二级行星架(2)的内花键段(2-1)啮合形成花键副,所述若干个凸台(6)间隔一定距离布置且均位于外花键段(1-2)的上风向端,凸台(6)还与二级行星架(2)的上风向端面相贴,

d、所述凸板(3)为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片(4)并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架(2)的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮(1)的轴身(1-1)之间形成第一进油环槽(5),圆环与一级太阳轮(1)的轴身(1-1)、外花键段(1-2)的上风向端面、及二级行星架(2)的上风向端面之间形成第二进油环槽(7),第一进油环槽(5)与第二进油环槽(7)相通,

e、所述一级太阳轮(1)的凸台(6)位于第二进油环槽(7)中。

2. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述凸台(6)为扇形块,有4~8个且沿圆周均布。

3. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述凸台(6)上具有弧形槽(6-1),弧形槽(6-1)位于外花键段(1-2)的上风向端处,弧形槽(6-1)的小圆面直径不大于外花键段(1-2)的齿根圆直径,弧形槽(6-1)的大圆面直径不小于内花键段(2-1)的齿根圆直径。

4. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述凸台(6)顶部具有豁口(6-2),豁口(6-2)位于外花键段(1-2)的上风向端处。

5. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述凸台(6)与太阳轮(1)焊接或者胶粘在一起,或者与太阳轮(1)制成一体。

6. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述第一进油环槽(5)的大圆面直径小于外花键段(1-2)的齿根圆直径,第二进油环槽(7)的大圆面直径大于外花键段(1-2)的齿根圆直径,第二进油环槽(7)的轴向宽度至少大于凸台(6)的宽度0.5mm。

7. 根据权利要求1所述的太阳轮和行星架花键副联接结构,其特征在于:所述凸板(3)具有8~12个连接孔(3-1),所述行星架(2)有相应的螺纹孔(2-2),凸板(3)通过螺钉(8)与相应的连接孔(3-1)、螺纹孔(2-2)配合而与行星架(2)的上风向端面固定连接。

8. 一种采用权利要求1~7任一项所述的太阳轮和行星架花键副联接结构的风机增速箱,包括箱体(15)、一级行星轮系和二级行星轮系,所述一级行星轮系包括一级太阳轮(1)、一级行星架(9)、一级行星轮(10)和一级齿圈(11),所述二级行星轮系包括二级太阳轮(14)、二级行星架(2)、二级行星轮(12)和二级齿圈(13),所述一级太阳轮(1)与二级行星架(2)通过花键副联接,其特征在于:

a、还包括凸板(3)和橡胶垫片(4),

b、所述二级行星架(2)具有内花键段(2-1),

c、所述一级太阳轮(1)具有轴身(1-1)、外花键段(1-2)和若干个凸台(6),所述外花键段(1-2)与二级行星架(2)的内花键段(2-1)啮合形成花键副,所述若干个凸台(6)间隔一定

距离布置且均位于外花键段(1-2)的上风向端,凸台(6)还与二级行星架(2)的上风向端面相贴,

d、所述凸板(3)为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片(4)并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架(2)的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮(1)的轴身(1-1)之间形成第一进油环槽(5),圆环与一级太阳轮(1)的轴身(1-1)、外花键段(1-2)的上风向端面、及二级行星架(2)的上风向端面之间形成第二进油环槽(7),第一进油环槽(5)与第二进油环槽(7)相通,

e、所述一级太阳轮(1)的凸台(6)位于第二进油环槽(7)中。

9.根据权利要求8所述的风机增速箱,其特征在于:所述二级行星轮系再传动连接三级平行级齿轮。

## 风机增速箱及其太阳轮和行星架花键副联接结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种风机增速箱及其齿轮传动中两级行星轮系之间功率传递的联接结构,特别是太阳轮和行星架花键副的联接结构。

### 背景技术

[0002] 风机增速箱是一种精度要求高、可靠性要求高的精密齿轮传动箱。它是风力发电机组中的一个重要的机械部件,安装在风机机舱的主机架上,用来连接轮毂主轴和发电机,其主要功用是将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机并使其得到相应的转速,是风机中的核心装置,必需安全可靠,经久耐用,使用寿命一般要求为20年。

[0003] 机械中的联接结构形式有多种,常见有销联接、螺纹联接、平键联接、过盈联接、胀套联接、锁紧盘联接、联轴节联接、花键副联接等,其中花键副联接能够传递较大功率,并且定心精度高,对中性和导向性好,安装和拆卸容易。但花键副联接需要进行轴向限位,并且要有可靠的润滑冷却来防止其发生过度磨损和胶合,以提高其使用寿命和可靠性。

[0004] 目前大功率风机增速箱为了用紧凑的结构传递更高的功率常采用多级NGW行星轮系串联结构,用前一级行星轮系中太阳轮和后一级行星轮系中的行星架联接,因为要把太阳轮设计成浮动所以多数采用花键副来联接太阳轮和行星架。风机传动链的轴向尺寸对整个风机机舱的布局和经济性有很大影响,风机增速箱轴向尺寸无论是对增速箱本身还是对风机机舱布局都需要尽可能紧凑,从而提高增速箱以及风机的经济性。另外由于太阳轮的浮动要求花键连接副有更充分和更可靠的润滑冷却结构。

[0005] 中国专利号CN201110247269.6和CN201210346227.2的发明专利中,分别提供了两种风机增速箱花键副联接结构,特别涉及其润滑结构。目前风机增速箱市场中的花键联接结构也多数就是这两种方案。虽然这种方案形成了有效的花键副联接结构和有效的润滑油路,但还都存在着各自的缺点。

[0006] 对于专利号CN201110247269.6 的发明专利来说:a.从行星架下风向对花键副进行了限位,这样就多占用了轴向空间,主要是环槽和挡板以及两者之间的轴向空间。b. 润滑油路设计复杂,出油口空间有限不够通畅。c. 在太阳轮外花键和行星架内花键上加工了油孔或者油槽、油腔,降低了其静强度和疲劳强度,进而降低了花键联接副的可靠性。d. 油路复杂,加工难度高。

[0007] 对于专利号CN201210346227.2的发明专利来说:a.从行星架下风向对花键副进行了限位,主要是占用了集油腔以及挡板以及螺栓头的轴向空间。b. 同样润滑油路不简便,出油口空间有限不够通畅。c. 同样在太阳轮外花键和行星架内花键上加工了油孔或者油槽、油腔,降低了其静强度和疲劳强度,进而降低了花键联接副的可靠性。d. 上风向使用的多个集油腔(2个以上,最佳4个)没有形成完整进油腔,进油和储油不充分,润滑冷却效果不好。e. 需要从行星架的下风向进行装配,因下风向空间狭小,安装拆卸不方便。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种润滑冷却效果好,能有效缩短花键副的轴向空间,保证内外花键强度的太阳轮和行星架花键副联接结构以及采用这种结构的风机增速箱。

[0009] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是:一种太阳轮和行星架花键副联接结构,包括一级太阳轮、二级行星架、凸板和橡胶垫片,所述二级行星架具有内花键段,所述一级太阳轮具有轴身、外花键段和若干个凸台,所述外花键段与二级行星架的内花键段啮合形成花键副,所述若干个凸台间隔一定距离布置且均位于外花键段的上风向端,凸台还与二级行星架的上风向端面相贴,所述凸板为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮的轴身之间形成第一进油环槽,圆环与一级太阳轮的轴身、外花键段的上风向端面、及二级行星架的上风向端面之间形成第二进油环槽,第一进油环槽与第二进油环槽相通,所述一级太阳轮的凸台位于第二进油环槽中。

[0010] 所述凸台为扇形块,有4-8个且沿圆周均布。

[0011] 所述凸台上具有弧形槽,弧形槽位于外花键段的上风向端处,弧形槽的小圆面直径不大于外花键段的齿根圆直径,弧形槽的大圆面直径不小于内花键段的齿根圆直径。

[0012] 所述凸台顶部具有豁口,豁口位于外花键段的上风向端处。

[0013] 所述凸台与太阳轮焊接或者胶粘在一起,或者与太阳轮制成一体。

[0014] 所述第一进油环槽的大圆面直径小于外花键段的齿根圆直径,第二进油环槽的大圆面直径大于外花键段的齿根圆直径,第二进油环槽的轴向宽度至少大于凸台的宽度0.5mm。

[0015] 所述凸板具有8~12个连接孔,所述行星架有相应的螺纹孔,凸板通过螺钉与相应的连接孔、螺纹孔配合而与行星架的上风向端面固定连接。

[0016] 本发明还提供了一种应用了此太阳轮和行星架花键副联接结构的风机增速箱。

[0017] 所述风机增速箱为了达到增速目的,至少包含两级行星轮系,同时增速箱中设计有润滑油润滑。

[0018] 所述第一级行星轮系至少包含太阳轮、行星架、行星轮、齿圈。

[0019] 所述太阳设计成浮动以起均载效果。

[0020] 所述第二级行星轮系至少包含行星架、行星轮、太阳轮、齿圈

[0021] 所述第一级行星轮系太阳轮和第二级行星轮系行星架采用本发明的结构联接。

[0022] 一种采用上述任一项所述的太阳轮和行星架花键副联接结构的风机增速箱,包括箱体、一级行星轮系和二级行星轮系,所述一级行星轮系包括一级太阳轮、一级行星架、一级行星轮和一级齿圈,所述二级行星轮系包括二级太阳轮、二级行星架、二级行星轮和二级齿圈,所述一级太阳轮与二级行星架通过花键副联接,还包括凸板和橡胶垫片,所述二级行星架具有内花键段,所述一级太阳轮具有轴身、外花键段和若干个凸台,所述外花键段与二级行星架的内花键段啮合形成花键副,所述若干个凸台间隔一定距离布置且均位于外花键段的上风向端,凸台还与二级行星架的上风向端面相贴,所述凸板为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮的轴身之间形成第一进油环槽,圆环与一级太阳轮的轴身、外花键段的上风向端面、及二级行星架的上风向端面之间形成第二进油环槽,第一进油环槽与第二进油环槽相通,所述一级太阳轮的凸台位于第二进油环槽中。

[0023] 所述二级行星轮系再传动连接三级平行级齿轮。

[0024] 采用上述结构后,由于在圆环与太阳轮的轴身之间形成第一进油环槽,圆环与太阳轮的轴身、外花键段的上风向端面、及行星架的上风向端面之间形成第二进油环槽,第一进油环槽与第二进油环槽相通,所述太阳轮的凸台位于第二进油环槽中,花键副的下风向没有任何限位和特征,形成开放的回油方式,润滑冷却效果好;由于省去了现有技术中的油槽或者油腔、挡板、螺栓等结构,有效缩短花键副间的轴向空间,使风机增速箱轴向尺寸更紧凑;不需要在承载主扭矩的太阳轮上增加油孔、油槽、油腔等特征,保证了内外花键强度。此外,本发明结构简单,制造难度低,安装拆卸方便,整个花键副可靠性高。

## 附图说明

- [0025] 以下结合附图给出的实施例对本发明作进一步详细的说明。
- [0026] 图1是本发明的风机增速箱内部太阳轮和行星架花键副联接结构的结构示意图;
- [0027] 图2是图1的局部外形图;
- [0028] 图3是图1中的太阳轮的结构示意图;
- [0029] 图4是图3的A-A剖视图;
- [0030] 图5是图3的立体图;
- [0031] 图6是图3中的凸台的结构示意图;
- [0032] 图7是图6的右视图;
- [0033] 图8、图9是本发明中的凸台的另一种结构示意图;
- [0034] 图10是本发明中的凸板的结构示意图;
- [0035] 图11是图10的立体图;
- [0036] 图12是本发明中的橡胶垫片的立体图;
- [0037] 图13是本发明的风机增速箱的外形结构图;
- [0038] 图14是图13的左视图。
- [0039] 图15是图13的内部部分结构示意图。

## 具体实施方式

[0040] 如图1-12所示,本发明的太阳轮和行星架花键副联接结构,包括一级太阳轮1、二级行星架2、凸板3和橡胶垫片4,所述二级行星架2具有内花键段2-1,所述一级太阳轮1具有轴身1-1、外花键段1-2和若干个凸台6,所述外花键段1-2与二级行星架2的内花键段2-1啮合形成花键副,所述若干个凸台6间隔一定距离布置且均位于外花键段1-2的上风向端,凸台6还与二级行星架2的上风向端面相贴,所述凸板3为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片4并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架2的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮1的轴身1-1之间形成第一进油环槽5,圆环与一级太阳轮1的轴身1-1、外花键段1-2的上风向端面、及二级行星架2的上风向端面之间形成第二进油环槽7,第一进油环槽5与第二进油环槽7相通,所述一级太阳轮1的凸台6位于第二进油环槽7中。

[0041] 如图1、3、4、5、6、7所示,所述凸台6为扇形块,有4-8个且沿圆周分布。

[0042] 如图1、3、5、6、7所示,所述凸台6上具有弧形槽6-1,弧形槽6-1位于外花键段1-2的上风向端处,弧形槽6-1的小圆面直径不大于外花键段1-2的齿根圆直径,弧形槽6-1的大圆

面直径不小于内花键段2-1的齿根圆直径。

[0043] 如图8、9所示,也可以采用其它结构的凸台6,例如,凸台6顶部具有豁口6-2,豁口6-2位于外花键段1-2的上风向端处。凸台6的结构只要能使润滑油通过第一进油环槽5、第二进油环槽7润滑到凸台附近的花键副即可。

[0044] 如图3、4、5所示,所述凸台6与一级太阳轮1焊接或者胶粘在一起,或者与一级太阳轮1制成一体。

[0045] 如图1所示,所述第一进油环槽5的大圆面直径小于外花键段1-2的齿根圆直径,第二进油环槽7的大圆面直径大于外花键段1-2的齿根圆直径,第二进油环槽7的轴向宽度至少大于凸台6的宽度0.5mm。

[0046] 如图1、10、11所示,所述凸板3具有8~12个连接孔3-1,所述二级行星架2有相应的螺纹孔2-2,凸板3通过螺钉8与相应的连接孔3-1、螺纹孔2-2配合而与二级行星架2的上风向端面固定连接。

[0047] 如图1所示,本发明使用时,润滑油从第一进油环槽5、第二进油环槽7进入后通过花键副直接流出,对花键副起到润滑冷却作用,润滑油流向见图1中的双箭头虚线示意。

[0048] 如图13、14、15所示,一种采用上述任一项所述的太阳轮和行星架花键副联接结构的风机增速箱,包括箱体15、一级行星轮系和二级行星轮系,所述一级行星轮系包括一级太阳轮1、一级行星架9、一级行星轮10和一级齿圈11,所述二级行星轮系包括二级太阳轮14、二级行星架2、二级行星轮12和二级齿圈13,所述一级太阳轮1与二级行星架2通过花键副联接,还包括凸板3和橡胶垫片4,所述二级行星架2具有内花键段2-1,所述一级太阳轮1具有轴身1-1、外花键段1-2和若干个凸台6,所述外花键段1-2与二级行星架2的内花键段2-1啮合形成花键副,所述若干个凸台6间隔一定距离布置且均位于外花键段1-2的上风向端,凸台6还与二级行星架2的上风向端面相贴,所述凸板3为具有L形截面的半环且有两个,两个半环之间垫有橡胶垫片4并形成一个完整的圆环,所述圆环与二级行星架2的上风向端面固定连接,圆环与一级太阳轮1的轴身1-1之间形成第一进油环槽5,圆环与一级太阳轮1的轴身1-1、外花键段1-2的上风向端面、及二级行星架2的上风向端面之间形成第二进油环槽7,第一进油环槽5与第二进油环槽7相通,所述一级太阳轮1的凸台6位于第二进油环槽7中。

[0049] 如图15所示,所述二级行星轮系再传动连接三级平行级齿轮。

[0050] 如图15所示,本发明的风机增速箱运转时,风机主轴带动一级行星架9旋转,一级行星架9带动安装在它上面的一级行星轮10,一级行星轮10分别与一级齿圈11、一级太阳轮1形成内外啮合带动一级太阳轮1旋转,一级太阳轮1通过花键副1-2、2-1带动二级行星架2旋转,二级行星架2带动安装在它上面的二级行星轮12,二级行星轮12分别与二级齿圈13、二级太阳轮14形成内外啮合带动二级太阳轮14旋转,再通过二级太阳轮14带动三级平行级齿轮副,形成三级增速。其中一级齿圈11、二级齿圈13和箱体15相连接。润滑油流向见图1中的双箭头虚线示意。

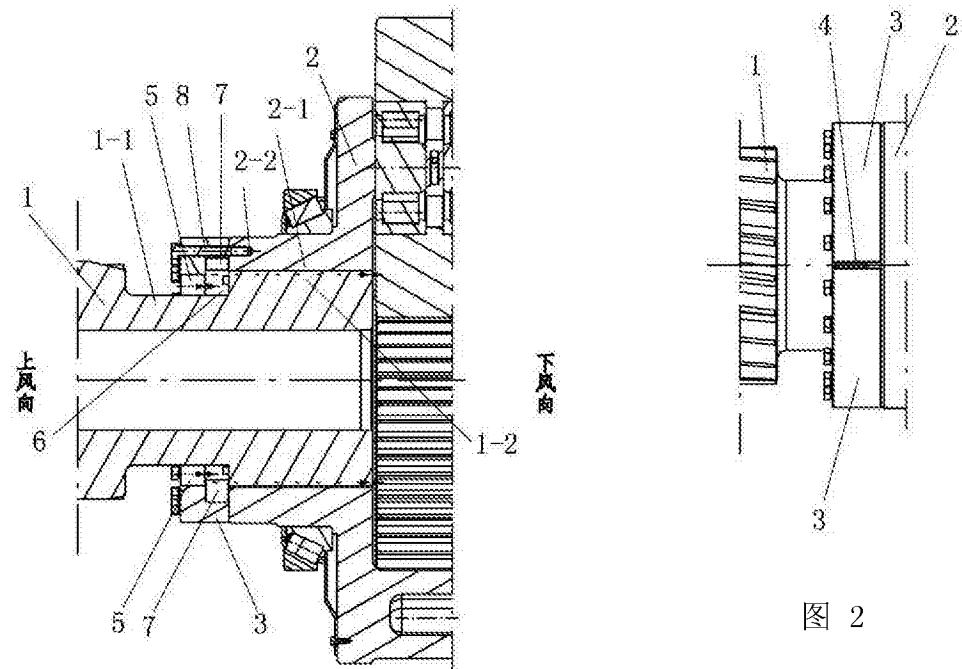


图 1

图 2

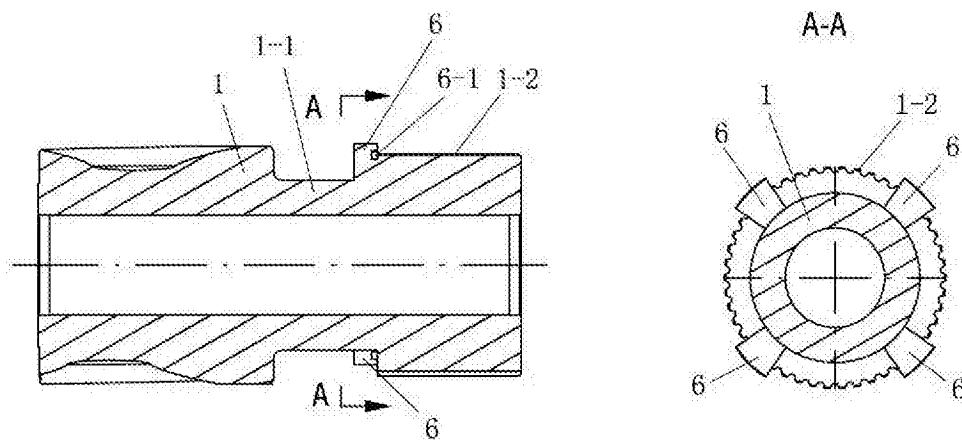


图 3

图 4

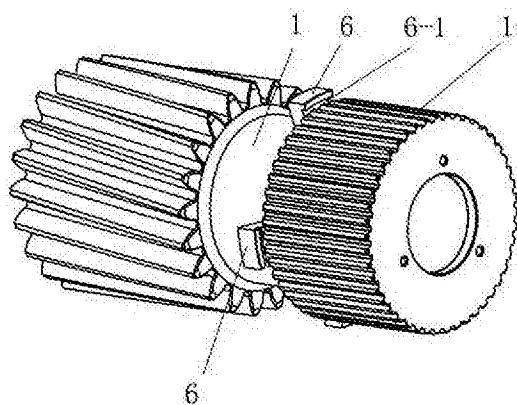


图 5

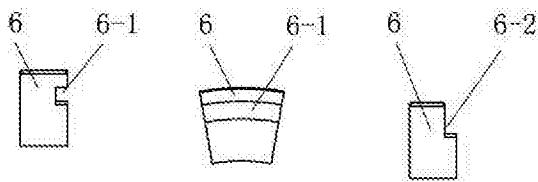


图 6

图 7

图 8

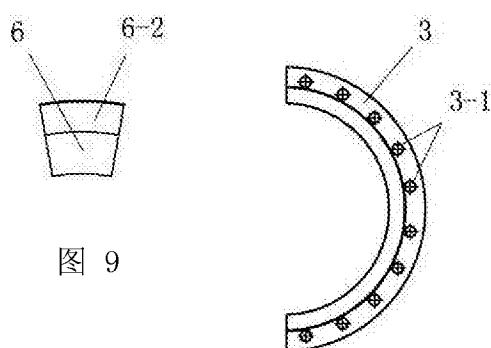


图 9

图 10

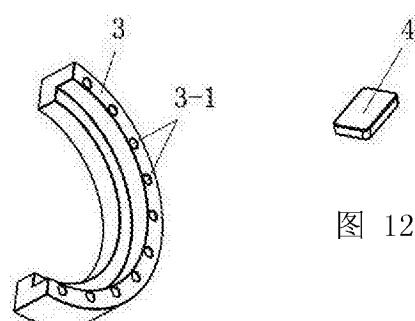


图 12

图 11

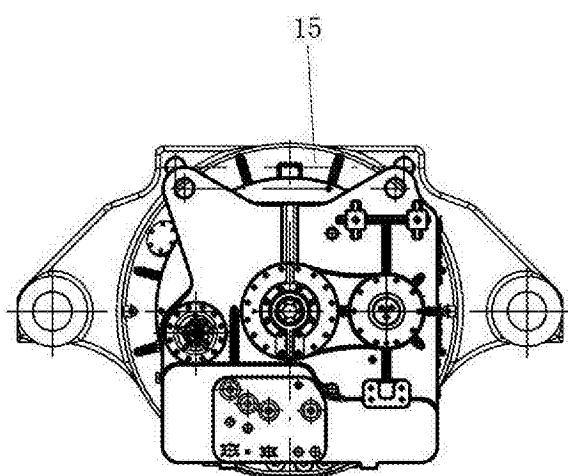


图 13

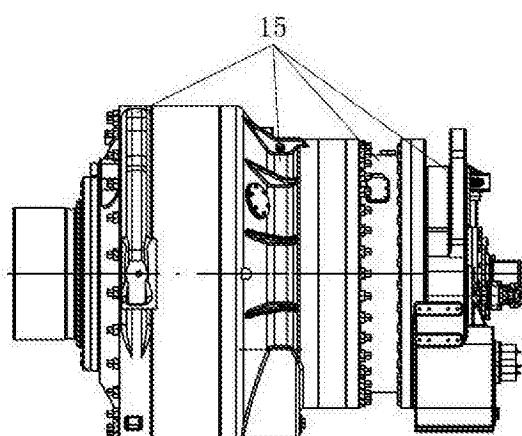


图 14

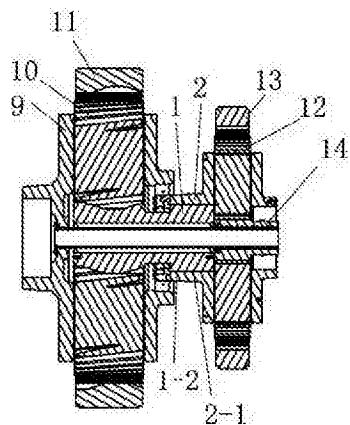


图 15