



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104421432 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201310381348. 5

(22) 申请日 2013. 08. 21

(71) 申请人 中国广核集团有限公司

地址 518031 广东省深圳市福田区上步中路  
1001 号深圳科技大厦 17-19 楼

申请人 大亚湾核电运营管理有限责任公司

(72) 发明人 贾凯利 黎志政 何东

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

F16J 15/18(2006. 01)

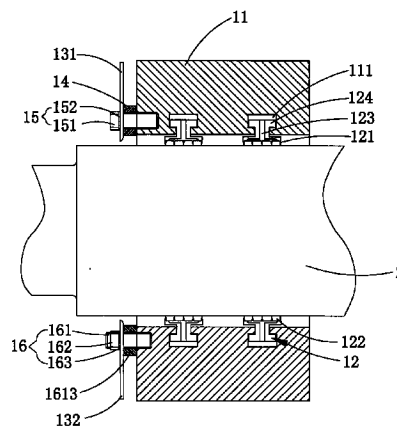
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

核电站发电机的密封部件及密封系统

(57) 摘要

本发明适用于核电站技术领域,公开了一种核电站发电机的密封部件及具有该密封部件的密封系统,所述密封部件用于阻挡润滑油沿发电机转轴轴向的滑移,其包括环状本体,所述环状本体由若干个子弧环拼接而成,所述子弧环的内侧壁上间隔凸设有至少三个用于抵挡润滑油滑行的油齿、夹设于两相邻所述油齿之间用于缓存部分润滑油的缓油槽和用于疏引排放各所述缓油槽内润滑油的疏油槽,所述疏油槽沿所述子弧环的弧长方向凹设于所述子弧环的端面上。本发明中,单个密封部件上设置的油齿数量可多于两个,缓油槽数量可多于一个,从而有效增加了单个密封部件上的油齿和缓油槽的数量,利于提高密封部件的密封挡油效果,进而有效减少了进入发电机内的润滑油的量。



1. 一种核电站发电机的密封部件,用于阻挡润滑油沿发电机转轴轴向的滑行,包括环状本体,其特征在于:所述环状本体由若干个子弧环拼接而成,所述子弧环的内侧壁上间隔凸设有至少三个用于抵挡润滑油滑行的油齿、夹设于两相邻所述油齿之间用于缓存部分润滑油的缓油槽和用于疏引排放各所述缓油槽内润滑油的疏油槽,所述疏油槽沿所述子弧环的弧长方向凹设于所述子弧环的端面上。

2. 如权利要求1所述的核电站发电机的密封部件,其特征在于:所述疏油槽在所述子弧环端面上的凹设深度小于所述子弧环弧长的二分之一。

3. 如权利要求1或2所述的核电站发电机的密封部件,其特征在于:所述疏油槽呈T形,其包括用于连通各所述缓油槽的连通槽段和沿所述环状本体径向从所述连通槽段底部延伸贯穿所述子弧环外侧壁的贯穿槽段。

4. 如权利要求1所述的核电站发电机的密封部件,其特征在于:多个所述油齿沿所述转轴的轴向方向等间距设于所述子弧环的内侧壁上,任意两相邻所述油齿之间夹设一个所述缓油槽。

5. 一种核电站发电机的密封系统,用于密封核电站发电机转轴与端盖的配合间隙,包括设于所述端盖与所述转轴之间以用于阻止端盖上的润滑油进入所述发电机内的内油挡结构,所述内油挡结构包括固定连接所述端盖且具有排油通道的内油挡挡圈和安装于所述内油挡挡圈内侧壁上的第一密封环,其特征在于:所述第一密封环采用如权利要求1至4任一项所述的核电站发电机的密封部件。

6. 如权利要求5所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述第一密封环设有两个,两所述第一密封环沿所述转轴的轴向方向间隔设于所述内油挡挡圈的内侧壁上。

7. 如权利要求5所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:于所述内油挡挡圈朝向所述发电机外侧的端面上,还固设有用于抵挡并疏引部分润滑油的挡油环。

8. 如权利要求7所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述挡油环由上半子环和下半子环拼接而成,于所述上半子环朝向所述内油挡挡圈的端面上,还凸设有用于防止甩到所述上半子环上的润滑油滴落至所述转轴上的半遮蔽环。

9. 如权利要求8所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述上半子环通过第一紧固组件固定于所述内油挡挡圈上,所述下半子环通过第二紧固组件固定于所述内油挡挡圈上。

10. 如权利要求9所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述第一紧固组件包括具有螺帽的螺栓,所述上半子环上贯穿开设有供所述螺栓穿设的第一通孔,所述内油挡挡圈上设有与所述螺栓配合设置的第一螺纹孔。

11. 如权利要求9所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述第二紧固组件包括双头螺柱和螺母,所述双头螺柱包括中间台肩段和分别设于所述中间台肩段两侧的第一螺柱段、第二螺柱段,所述内油挡挡圈上设有与所述第一螺柱段配合设置的第二螺纹孔,所述下半子环上贯穿开设有供所述第二螺柱段穿设的第二通孔,第二螺柱段穿过所述第二通孔螺纹连接所述螺母。

12. 如权利要求11所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述中间台肩段的轴向宽度等于所述半遮蔽环的轴向宽度。

13. 如权利要求11所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述螺母为圆螺母,

所述第二紧固组件还包括用于锁紧所述圆螺母的止动垫圈,所述止动垫圈夹设于所述螺母与所述下半子环之间。

14. 如权利要求 5 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述内油挡挡圈上设有供所述第一密封环插入安装的安装槽。

15. 如权利要求 14 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述安装槽呈 T 形,所述第一密封环的外侧壁对应设有可插入所述安装槽的 T 形安装部,所述第一密封环通过弹性件锁紧固定于所述安装槽内。

16. 如权利要求 14 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述弹性件的一端固定连接所述第一密封环的所述 T 形安装部,另一端延伸抵顶于所述安装槽的内壁上。

17. 如权利要求 5 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:还包括用于供润滑油流动以隔离外界空气与所述发电机内氢气的密封瓦结构,所述密封瓦结构呈环状,其外侧壁固定连接所述端盖,内侧壁套设于所述转轴上,且所述密封瓦结构上设有供润滑油流动至其内侧壁与所述转轴之间间隙的供油通道。

18. 如权利要求 17 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述密封瓦结构包括固定连接所述端盖且具有凹腔的密封瓦座、设于所述密封瓦座凹腔内的密封瓦和用于将所述密封瓦压紧固定于所述密封瓦座凹腔内的固定板。

19. 如权利要求 17 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:还包括用于阻止端盖上的润滑油流出所述发电机外的外油挡结构,所述密封瓦结构设于所述内油挡结构和所述外油挡结构之间。

20. 如权利要求 19 所述的核电站发电机的密封系统,其特征在于:所述外油挡结构包括固定连接所述端盖且具有排油通道的外油挡挡圈和安装于所述外油挡挡圈内侧壁上的第二密封环。

## 核电站发电机的密封部件及密封系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于核电站技术领域,尤其涉及一种核电站发电机的密封部件及具有该密封部件的密封系统。

### 背景技术

[0002] 核电站发电机的密封系统,一般包括用于供润滑油流动以隔离外界空气与所述机体内氢气的密封瓦结构、用于阻止端盖上的润滑油流出所述发电机外的外油挡结构和用于阻止端盖上的润滑油进入所述发电机内的内油挡结构,内油挡结构和外油挡结构分别设于密封瓦结构的两侧。

[0003] 密封瓦结构主要用于供润滑油在其上进行流动,这样,一方面可防止发电机内部的氢气从转轴与发电机端盖之间的间隙流出发电机外;另一方面可避免外界空气从转轴(发电机转轴)与发电机端盖之间的间隙进入发电机内部,从而可保证发电机氢气冷却剂的纯度;再一方面可带走运行时密封瓦结构及转轴产生的热量,以起到冷却散热的作用。具体应用中,应保证流经密封瓦结构的润滑油满足密封所需要的润滑油温度、压力、流量,从而使发电机在各种工况下运行时氢压(设计压力0.5Mpa,最高为0.6Mpa)能维持在正常值。

[0004] 内油挡结构主要用于阻止从密封瓦结构上流出的润滑油进入发电机内。内油挡结构一般包括油挡挡圈和密封环,密封环的内侧壁上设有两个用于抵挡润滑油滑行的油齿、夹设于两相邻所述油齿之间用于缓存部分润滑油的缓油槽和用于将缓油槽的润滑油疏引至内油挡挡圈排油通道内的疏油槽。具体应用中,内油挡结构漏油的现象(润滑油通过内油挡结构进入发电机内的现象)普遍存在,而内油挡结构漏油现象的持续存在,具有如下危害:1) 润滑油以油滴或油气形式进入发电机转轴线圈和定子铁芯之间后会以油膜形式附着在线圈、绕组和铁芯上,油膜的存在严重影响了线圈、绕组和铁芯的散热效果,从而使发电机内局部温度上升,引起绝缘部件的热老化;2) 由于润滑油不可避免地含有微量水分,且润滑油对氧有较强的亲和作用,在强电场的作用下,油膜出现氧化,生成的过氧化物能使绝缘材料中的纤维素氧化造成材料脆化,生成的各种酸性物质可以提高油膜的导电率,降低了绝缘部件的绝缘等级;3) 油气及微量水分还降低了氢气的纯度,并对设备的表面具有一定的腐蚀作用。

[0005] 基于上述润滑油进入发电机内的危害,如何减少进入发电机内的润滑油的量,一直是相关技术人员需要攻克的技术难题。现有技术中,为了减少进入发电机内的润滑油的量,主要采取以下几种技术手段方案:

[0006] 一是通过增加密封环的数量,以达到增加用于阻挡润滑油滑行的油齿数量的目的,但是由于内油挡挡圈的沿转轴的轴向宽度有限,故,使得一个内油挡挡圈上最多可装设两个密封环,这样,油齿的数量也就只有四个,缓油槽的数量只有两个,挡油次数和缓存排放油的次数达不到应用场合的需求,因此,其挡油效果并不能达到规定的要求;

[0007] 二是通过增加单个密封环上用于阻挡润滑油滑行的油齿数量,进行提高挡油效果,但是由于现有技术中的密封环是一个整体环状部件,故,其在加工用于连通缓油槽的疏

油槽时,会把中间的油齿加工掉,因此,最终加工出的单个密封环上的油齿数量也只有两个,故而达不到增加油齿数量和缓油槽数量的目的;

[0008] 三是将转轴上供内油挡结构安装的内油挡轴段和供密封瓦结构安装的密封瓦轴段设为阶梯轴,如将密封瓦轴段的直径设计为  $\Phi 570\text{mm}$ ,而将内油挡轴段的直径设计为  $\Phi 650\text{mm}$ ,并使密封瓦轴段由  $\Phi 570\text{mm}$  经过 R 角过度为内油挡轴段的  $\Phi 650$ ,这样,密封瓦排出的氢侧润滑油首先遇到 R 圆角后甩出,再由内油挡结构的密封环阻挡润滑油的滑行,但其挡油效果也并不能达到规定的要求。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供了核电站发电机的密封部件及具有该密封部件的密封系统,其旨在解决如何减少进入发电机内的润滑油的量的技术问题。

[0010] 本发明的技术方案是:一种核电站发电机的密封部件,用于阻挡润滑油沿发电机转轴轴向的滑行,包括环状本体,所述环状本体由若干个子弧环拼接而成,所述子弧环的内侧壁上间隔凸设有至少三个用于抵挡润滑油滑行的油齿、夹设于两相邻所述油齿之间用于缓存部分润滑油的缓油槽和用于疏引排放各所述缓油槽内润滑油的疏油槽,所述疏油槽沿所述子弧环的弧长方向凹设于所述子弧环的端面上。

[0011] 优选地,所述疏油槽在所述子弧环端面上的凹设深度小于所述子弧环弧长的二分之一。

[0012] 具体地,所述疏油槽呈 T 形,其包括用于连通各所述缓油槽的连通槽段和沿所述环状本体径向从所述连通槽段底部延伸贯穿所述子弧环外侧壁的贯穿槽段。

[0013] 优选地,多个所述油齿沿所述转轴的轴向方向等间距设于所述子弧环的内侧壁上,任意两相邻所述油齿之间夹设一个所述缓油槽。

[0014] 本发明提供的核电站发电机的密封部件,通过将环状本体设置为由若干个子弧环拼接而成,并使疏油槽沿所述子弧环的弧长方向凹设于所述子弧环的端面上,由于疏油槽并不贯穿每个子弧环的弧长方向,故,使得中间的油齿(轴向方向两端两个油齿除外的油齿)仍保持与子弧环实体相连。在油齿数量多于两个时,疏油槽的加工不会加工掉中间的油齿,从而使得子弧环上设置的油齿数量可多于两个,缓油槽数量可多于一个,即单个密封部件上设置的油齿数量可多于两个,缓油槽数量可多于一个,进而有效增加了单个密封部件上的油齿和缓油槽的数量,利于提高密封部件的密封挡油效果。

[0015] 进一步地,本发明还提供了一种核电站发电机的密封系统,用于密封核电站发电机转轴与端盖的配合间隙,包括设于所述端盖与所述转轴之间以用于阻止端盖上的润滑油进入所述发电机内的内油挡结构,所述内油挡结构包括固定连接所述端盖且具有排油通道的内油挡挡圈和安装于所述内油挡挡圈内侧壁上的第一密封环;所述第一密封环采用上述的核电站发电机的密封部件。

[0016] 优选地,所述第一密封环设有两个,两所述第一密封环沿所述转轴的轴向方向间隔设于所述内油挡挡圈的内侧壁上。

[0017] 进一步地,于所述内油挡挡圈朝向所述发电机外侧的端面上,还固设有用于抵挡并疏引部分润滑油的挡油环。

[0018] 具体地,所述挡油环由上半子环和下半子环拼接而成,于所述上半子环朝向所述内油挡挡圈的端面上,还凸设有用于防止甩到所述上半子环上的润滑油滴落至所述转轴上的半遮蔽环。

[0019] 具体地,所述上半子环通过第一紧固组件固定于所述内油挡挡圈上,所述下半子环通过第二紧固组件固定于所述内油挡挡圈上。

[0020] 优选地,所述第一紧固组件包括具有螺帽的螺栓,所述上半子环上贯穿开设有供所述螺栓穿设的第一通孔,所述内油挡挡圈上设有与所述螺栓配合设置的第一螺纹孔。

[0021] 优选地,所述第二紧固组件包括双头螺柱、和螺母,所述双头螺柱包括中间台肩段和分别设于所述中间台肩段两侧的第一螺柱段、第二螺柱段,所述内油挡挡圈上设有与所述第一螺柱段配合设置的第二螺纹孔,所述下半子环上贯穿开设有供所述第二螺柱段穿设的第二通孔,第二螺柱段穿过所述第二通孔螺纹连接所述螺母。

[0022] 优选地,所述中间台肩段的轴向宽度等于所述半遮蔽环的轴向宽度。

[0023] 优选地,所述螺母为圆螺母,所述第二紧固组件还包括用于锁紧所述圆螺母的止动垫圈,所述止动垫圈夹设于所述螺母与所述下半子环之间。

[0024] 具体地,所述内油挡挡圈上设有供所述第一密封环插入安装的安装槽。

[0025] 更具体地,所述安装槽呈 T 形,所述第一密封环的外侧壁对应设有可插入所述安装槽的 T 形安装部,所述第一密封环通过弹性件锁紧固定于所述安装槽内。

[0026] 具体地,所述弹性件的一端固定连接所述第一密封环的所述 T 形安装部,另一端延伸抵顶于所述安装槽的内壁上。

[0027] 进一步地,还包括用于供润滑油流动以隔离外界空气与所述发电机内氢气的密封瓦结构,所述密封瓦结构呈环状,其外侧壁固定连接所述端盖,内侧壁套设于所述转轴上,且所述密封瓦结构上设有供润滑油流动至其内侧壁与所述转轴之间间隙的供油通道。

[0028] 具体地,所述密封瓦结构包括固定连接所述端盖且具有凹腔的密封瓦座、设于所述密封瓦座凹腔内的密封瓦和用于将所述密封瓦压紧固定于所述密封瓦座凹腔内的固定板。

[0029] 进一步地,还包括用于阻止端盖上的润滑油流出所述发电机外的外油挡结构,所述密封瓦结构设于所述内油挡结构和所述外油挡结构之间。

[0030] 具体地,所述外油挡结构包括固定连接所述端盖且具有排油通道的外油挡挡圈和安装于所述外油挡挡圈内侧壁上的第二密封环。

[0031] 本发明提供的核电站发电机的密封系统,由于第一密封环采用了上述的密封部件,故而可使单个第一密封环上的油齿数量可设置多于两个,缓油槽数量可设置多于一个,这样,一方面有效增加了内油挡结构对润滑油轴向滑行的阻挡次数,从而提高了内油挡结构的密封挡油效果;另一方面有效增加了内油挡结构对润滑油缓存排放的次数,增加了由缓油槽缓存排放至疏油槽内的润滑油的量,从而可有效减少沿转轴轴向滑行的润滑油的量,进而可达到减少进入发电机内的润滑油的量的目的。本发明提供的核电站发电机的密封系统,有效减少了润滑油进入发电机内的量,保证了核电站发电机运行的安全可靠。

## 附图说明

[0032] 图 1 是本发明实施例提供的内油挡结构与转轴的装配示意图;

- [0033] 图 2 是本发明实施例提供的核电站发电机的密封系统的结构示意图；
- [0034] 图 3 是本发明实施例提供的子弧环的结构示意图；
- [0035] 图 4 是本发明实施例提供的挡油环的结构示意图；
- [0036] 图 5 是本发明实施例提供的双头螺柱的结构示意图；
- [0037] 图 6 是本发明实施例提供的密封瓦结构与转轴的装配示意图。

### 具体实施方式

[0038] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0039] 如图 1～图 3 所示，本发明实施例提供的核电站发电机的密封部件，用于阻挡润滑油沿发电机转轴 2 轴向的滑行，包括环状本体，环状本体由若干个子弧环 120 拼接而成，子弧环 120 的内侧壁上间隔凸设有至少三个用于抵挡润滑油滑行的油齿 121、夹设于两相邻油齿 121 之间用于缓存部分润滑油的缓油槽 122 和用于疏引排放各缓油槽 122 内润滑油的疏油槽 123，疏油槽 123 沿子弧环 120 的弧长方向凹设于子弧环 120 的端面（一个子弧环 120 的端面即为其与相邻子弧环 120 接触配合的端面）。本发明实施例中所指的径向为回转部件的直径方向，轴向为回转部件的回转中心轴方向。具体应用中，本发明实施例提供的核电站发电机的密封部件采用耐磨性较好、耐腐蚀性好的材料制成，如铜材料等。子弧环 120 上的疏油槽 123 可通过铣床加工而成，具体加工时，可先将子弧环 120 安装于铣床的夹具上，然后用铣床的铣刀沿子弧环 120 的端面铣出疏油槽 123。本发明实施例提供的核电站发电机的密封部件，通过将环状本体设置为由若干个子弧环 120 拼接而成，并使疏油槽 123 沿子弧环 120 的弧长方向凹设于子弧环 120 的端面上，由于疏油槽 123 并不贯穿每个子弧环 120 的弧长方向，故，使得中间的油齿 121（轴向方向两端两个油齿 121 除外的油齿 121）仍保持与子弧环 120 实体相连。在油齿 121 数量多于两个时，疏油槽 123 的加工不会加工掉中间的油齿 121，从而使得子弧环 120 上设置的油齿 121 数量可多于两个，缓油槽 122 数量可多于一个，即单个密封部件上设置的油齿 121 数量可多于两个，缓油槽 122 数量可多于一个，进而有效增加了单个密封部件上的油齿 121 和缓油槽 122 的数量，利于提高密封部件的密封挡油效果。

[0040] 优选地，疏油槽 123 在子弧环 120 端面上的凹设深度小于子弧环 120 弧长的二分之一，这样，可有效保证疏油槽 123 没有沿弧长方向贯穿子弧环 120，从而可使中间油齿 121 没有被铣掉，进而可有效实现单个密封部件上油齿 121 数量和缓油槽 122 数量的增加。更为优选地，疏油槽 123 在子弧环 120 端面上的凹设深度小于子弧环 120 弧长的四分之一。更为优选地，疏油槽 123 只是略凹设于子弧环 120 的端面上，即疏油槽 123 的凹设深度很小，从而使得子弧环 120 的中间油齿 121（子弧环 120 沿转轴 2 轴向方向两端两个油齿 121 除外的油齿 121）只是端部很小一段呈挖空状态，这样，在保证各缓油槽 122 内的润滑油可经过疏油槽 123 排放的前提下，可有效简化疏油槽 123 的设计加工过程，并可保证中间油齿 121 的稳固可靠性。具体应用中，疏油槽 123 的凹设深度可为 10mm 或 5mm 或更小。

[0041] 优选地，拼接成密封部件的各子弧环 120 的结构形状尺寸均相同，即，各子弧环 120 的弧长、内环半径、外环半径等参数均相等。优选地，密封部件由十二块相同的子弧环

120 拼接而成。当然了,拼接成密封部件的子弧环 120 数量也可为其它数值,具体应用中,可根据具体加工成本等进行优化设计。

[0042] 具体地,如图 1 和图 3 所示,疏油槽 123 呈 T 形,其包括用于连通各缓油槽 122 的连通槽段 1231 和沿环状本体径向从连通槽段 1231 底部延伸贯穿子弧环 120 外侧壁的贯穿槽段 1232。连通槽段 1231 沿转轴 2 轴向方向的宽度大于贯穿槽段 1232 沿转轴 2 轴向方向的宽度。连通槽段 1231 沿转轴 2 轴向方向的宽度应设计得足够大,以保证连通槽段 1231 可连通同一子弧环 120 上的各缓油槽 122,进而使同一子弧环 120 上各缓油槽 122 的润滑油均可流入该子弧环 120 的连通槽段 1231;而贯穿槽段 1232 的设计,只需保证贯穿槽段 1232 与连通槽段 1231 连通并延伸贯穿子弧环 120 的外侧壁即可,故将,贯穿槽段 1232 沿转轴 2 轴向方向的宽度设计为小于连通槽段 1231 沿转轴 2 轴向方向的宽度,这样,可有效简化贯穿槽段 1232 的加工过程,进而提高加工效率。

[0043] 优选地,如图 1~图 3 所示,每个子弧环 120 上设置的油齿 121 数量为五个,每个子弧环 120 上设置的缓油槽 122 数量为四个,且五个油齿 121 沿转轴 2 的轴向方向等间距设于子弧环 120 的内侧壁上,任意两相邻油齿 121 之间夹设一个缓油槽 122。这样,大大增加了单个密封部件上的油齿 121 数量和缓油槽 122 的数量,从而大大增加了密封部件对流经其的润滑油的阻挡次数和缓存排放次数,进而大大减少了密封部件密封处的润滑油的泄漏量,有效保证了发电机的运行稳定可靠性和安全可靠性。当然了,在不超出密封部件沿转轴 2 轴向方向的宽度的前提下,单个密封部件上的油齿 121 数量也可以为其他数值,如三个或四个或六个或七个等,具体应用中可根据具体需求及设计加工成本等进行优化设计。

[0044] 进一步地,本发明实施例还提供了一种核电站发电机的密封系统,用于密封核电站发电机转轴 2 与端盖 5 的配合间隙,包括设于端盖 5 与转轴 2 之间以用于阻止端盖 5 上的润滑油进入发电机内的内油挡结构 1,内油挡结构 1 包括固定连接端盖 5 且具有排油通道的内油挡挡圈 11 和安装于内油挡挡圈 11 内侧壁上的第一密封环 12;第一密封环 12 采用上述的核电站发电机的密封部件。由于第一密封环 12 采用了上述的密封部件,故而可使单个第一密封环 12 上的油齿 121 数量可设置多于两个,缓油槽 122 数量可设置多于一个,这样,一方面有效增加了内油挡结构 1 对润滑油轴向滑行的阻挡次数,从而提高了内油挡结构 1 的密封挡油效果;另一方面有效增加了内油挡结构 1 对润滑油缓存排放的次数,增加了由缓油槽 122 缓存排放至疏油槽 123 内的润滑油的量,从而可有效减少沿转轴 2 轴向滑行的润滑油的量,进而可达到减少进入发电机内的润滑油的量的目的。本发明提供的核电站发电机的密封系统,有效减少了润滑油进入发电机内的量,保证了核电站发电机运行的稳定可靠性和安全可靠性。

[0045] 优选地,如图 1 和图 2 所示,一个内油挡挡圈 11 的内壁上设有两个第一密封环 12,两第一密封环 12 沿转轴 2 的轴向方向间隔设于内油挡挡圈 11 的内侧壁上。可以理解地,通过增加单个第一密封环 12 上的油齿 121 和缓油槽 122 的数量即可实现增加对润滑油沿转轴 2 轴向滑行的阻挡次数和疏引排放次数,但是,当单个第一密封环 12 上的油齿 121 和缓油槽 122 的数量过多时,会使第一密封环 12 的设计加工过程较复杂,从而加大第一密封环 12 的加工制造难度。本实施例,第一密封环 12 设置为两个,一方面可有效增加内油挡结构 1 的油齿 121 数量和缓油槽 122 数量,从而可增加内油挡结构 1 对润滑油沿转轴 2 轴向滑行的阻挡次数和疏引排放次数,进而可有效减少从内油挡结构 1 进入发电机内的润滑油

的量;另一方面在增加油齿 121 数量和缓油槽 122 数量的前提下,可防止由于单个第一密封环 12 的油齿 121 数量和缓油槽 122 数量过多造成单个第一密封环 12 结构过于复杂,从而利于第一密封环 12 的设计加工;再一方面由于第一密封环 12 可随转轴 2 进行浮动,故,第一密封环 12 设置为两个,可使两个第一密封环 12 上的不同油齿 121 的径向浮动幅度有所差异(一个第一密封环 12 的径向浮动大,另一个第一密封环 12 的径向浮动小),进而利于提高内油挡结构 1 对润滑油沿转轴 2 轴向滑行的阻挡效果。当然了,第一密封环 12 也可只设置一个,或者在内油挡挡圈 11 宽度足够大的情况下第一密封环 12 也可设置两个以上,如三个等。

[0046] 具体地,如图 1~图 3 所示,内油挡挡圈 11 上设有供第一密封环 12 插入安装的安装槽 111。优选地,安装槽 111 呈 T 形,第一密封环 12 的外侧壁对应设有可插入安装槽 111 内的 T 形安装部 124,第一密封环 12 通过弹性件(图未示)锁紧固定于安装槽 111 内。内油挡挡圈 11 由两个半环挡圈(图未示)拼接成一个整体环状部件,子弧环 120 可沿半环挡圈的弧长方向从半环挡圈的端面插入安装于内油挡挡圈 11 的安装槽 111 内。T 形安装槽 111 的径向(沿内油挡挡圈 11 的直径方向)高度大于 T 形安装部 124 的径向(沿第一密封环 12 的直径方向)高度,这样,可使得第一密封环 12 安装于内油挡挡圈 11 上后可产生一定的径向浮动。通过弹性件可将第一密封环 12 的 T 形安装部 124 压紧于内油挡挡圈 11 的 T 形安装槽 111 内,而当转轴 2 出现径向跳动时,第一密封环 12 可随着转轴 2 的跳动进行浮动,从而可有效防止第一密封环 12 的油齿 121 刮伤转轴 2 的表面或者转轴 2 碰伤、碰断第一密封环 12 的油齿 121。

[0047] 具体地,弹性件的一端固定连接第一密封环 12 的 T 形安装部 124,另一端延伸抵顶于安装槽 111 的内壁上。具体应用中,弹性件可为弹片或者弹簧。

[0048] 进一步地,如图 1 和图 2 所示,于内油挡挡圈 11 朝向发电机外侧的端面上,还固设有用于抵挡并疏引部分润滑油的挡油环 13。挡油环 13 可采用铝材制成。其通过在内油挡挡圈 11 朝向发电机外侧的端面上增设一挡油环 13,可有效减少进入油齿 121 与转轴 2 间隙的润滑油的量,从而可有效减少进入发电机内的润滑油的量。

[0049] 具体地,如图 1 和图 4 所示,挡油环 13 由上半子环 131 和下半子环 132 拼接而成,于上半子环 131 朝向内油挡挡圈 11 的端面上,还凸设有用于防止甩到上半子环 131 上的润滑油滴落至转轴 2 上的半遮蔽环 14。上半子环 131 和下半子环 132 安装于内油挡挡圈 11 上后可围合成一完整环状的挡油环 13,且上半子环 131 位于转轴 2 轴心的上方,下半子环 132 位于转轴 2 轴心的下方。半遮蔽环 14 可与上半子环 131 一体成型设计加工;也可将半遮蔽环 14 与上半子环 131 分为两个独立的部件分别设计加工后,再通过焊接方式连接在一起。半遮蔽环 14 的设置,一方面可使上半子环 131 与内油挡挡圈 11 之间形成一定的间隙,从而利于使部分润滑油进入该间隙内进行排放;另一方面由于半遮蔽环 14 是连续半环体,即上半子环 131 与内油挡挡圈 11 之间的间隙呈封闭式,这样,滴落至上半子环 131 与内油挡挡圈 11 之间间隙的润滑油只能沿着半遮蔽环 14 的顶部表面进行流动滴落,从而可防止从转轴 2 上甩落至上半子环 131 与内油挡挡圈 11 之间间隙的润滑油直接滴落至转轴 2 上,进而可减少沿转轴 2 轴向向内油挡结构 1 滑行的润滑油的量。

[0050] 优选地,上半子环 131 和下半子环 132 的内壁边缘均为经呈卷边处理或圆角处理而成的光滑弧段,这样,在转轴 2 出现振动时,即使转轴 2 碰触上半子环 131 和下半子环 132

的内壁,转轴 2 也不会被上半子环 131 和下半子环 132 的内壁边缘刮伤。更优选地,上半子环 131 和下半子环 132 的内壁边缘与转轴 2 之间至少设有 0.5mm 的间距。

[0051] 具体地,如图 1 所示,上半子环 131 通过第一紧固组件 15 固定于内油挡挡圈 11 上,下半子环 132 通过第二紧固组件 16 固定于内油挡挡圈 11 上。上半子环 131 和下半子环 132 是分别安装固定于内油挡挡圈 11 上的。第一紧固组件 15 和第二紧固组件 16 均设有多个,且多个第一紧固组件 15 和多个第二紧固组件 16 沿圆周方向均匀等间隔分布,这样,可使各第一紧固组件 15 和第二紧固组件 16 受力较均匀。

[0052] 具体地,如图 1 和图 4 所示,第一紧固组件 15 包括具有螺帽的螺栓 151,上半子环 131 上贯穿开设有供螺栓 151 穿设的第一通孔 141,内油挡挡圈 11 上设有与螺栓 151 配合设置的第一螺纹孔。具体安装时,螺栓 151 穿过第一通孔 141 并螺纹连接第一螺纹孔,从而可有效实现上半子环 131 在内油挡挡圈 11 上的锁紧固定。

[0053] 进一步地,如图 1 所示,第一紧固组件 15 还包括垫圈 152,垫圈 152 夹设于螺帽与上半子环 131 之间。垫圈 152 为平面垫圈或平面垫圈与弹性垫圈的组合,垫圈 152 的设置,主要用于扩大螺栓 151 的螺帽与上半子环 131 之间的接触面积,从而可防止螺帽在上半子环 131 上压出压痕。

[0054] 具体地,如图 1、图 4 和图 5 所示,第二紧固组件 16 包括双头螺柱 161、和螺母 162,双头螺柱 161 包括中间台肩段 1613 和分别设于中间台肩段 1613 两侧的第一螺柱段 1611、第二螺柱段 1612,内油挡挡圈 11 上设有与第一螺柱段 1611 配合设置的第二螺纹孔,下半子环 132 上贯穿开设有供第二螺柱段 1612 穿设的第二通孔 1321,第二螺柱段 1612 穿过第二通孔 1321 螺纹连接螺母 162。中间台肩段 1613 的设置,一方面可使下半子环 132 与内油挡挡圈 11 之间具有一定的间距,从而利于保证上半子环 131 和下半子环 132 安装于内油挡挡圈 11 上后的端面较平整;另一方面由于多个双头螺柱 161 是间隔设置的,故而,使得下半子环 132 与内油挡挡圈 11 之间的间隙呈开放式,从而利于从转轴 2 上甩落的润滑油和沿半遮蔽环 14 底部滴落的润滑油可从下半子环 132 与内油挡挡圈 11 之间的间隙滴入发电机的集油管道内。

[0055] 优选地,中间台肩段 1613 的轴向宽度等于半遮蔽环 14 的轴向宽度,这样,可使上半子环 131 和下半子环 132 安装于内油挡挡圈 11 上后的端面较平整,从而利于由半遮蔽环 14 可流至下半子环 132 与内油挡挡圈 11 的间隙之间。

[0056] 优选地,螺母 162 为圆螺母 162,第二紧固组件 16 还包括用于锁紧圆螺母 162 的止动垫圈 163,止动垫圈 163 夹设于螺母 162 与下半子环 132 之间。圆螺母 162 和止动垫圈 163 的配合设置,可有效提高圆螺母 162 在第二螺柱段 1612 上的紧固可靠性,进而提高下半子环 132 在内油挡挡圈 11 上安装的稳固可靠性。

[0057] 进一步地,如图 2 和图 6 所示,本发明实施例提供的核电站发电机的密封系统,还包括用于供润滑油流动以隔离外界空气与发电机内氢气的密封瓦结构 33。优选地,为了使发电机内氢气与外界空气不致相遇而积聚,密封瓦结构 33 采用双流环密封瓦结构 33。双流环密封瓦结构 33 的具体工作过程为:压力润滑油从不同油槽进入发电机转轴 2 与密封瓦结构 33 之间的间隙后,以相反方向分别向氢气侧和空气侧排出,从而使氢气侧(发电机内侧)和空气侧(发电机外侧)完全分开,进而可有效保证密封的安全可靠性。

[0058] 具体地,如图 2 和图 6 所示,密封瓦结构 33 呈环状,其外侧壁固定连接端盖 5,内侧

壁套设于转轴 2 上,且密封瓦结构 33 上设有供润滑油流动至其内侧壁与转轴 2 之间间隙的供油通道。

[0059] 具体地,如图 2 和图 6 所示,密封瓦结构 33 包括固定连接端盖 5 且具有凹腔的密封瓦座 32、设于密封瓦座 32 凹腔内的密封瓦 31 和用于将密封瓦 31 压紧固定于密封瓦座 32 凹腔内的固定板 33。密封瓦座 32 可通过螺丝固定连接端盖 5,固定板 33 可通过螺丝固定连接密封瓦座 32。密封瓦 31 的中间开设有与发电机转轴 2 配合设置的轴孔。具体安装时,密封瓦 31、密封瓦座 32 和保持板组成为一环状整体部件,该环状整体部件通过密封瓦 31 上轴孔套装于发电机的转轴 2 上,然后通过支撑环、螺丝等将由密封瓦 31、密封瓦座 32 和保持板组成的环状整体部件锁紧固定于发电机端盖 5 上。在密封瓦 31 与发电机转轴 2 之间,密封瓦 31 侧面与密封瓦座 32 之间紧密的间隙用于保持密封瓦 31 周向和径向的压力油膜。为了建立合适的压力油膜,密封瓦 31 与发电机转轴 2 之间的径向间隙一般设置在 0.35-0.38mm 之间,密封瓦 31 侧面与密封瓦座 32 之间的轴向间隙一般设置在 0.20~0.26mm 之间,这样,密封瓦 31 在密封瓦座 32 中可以径向和轴向浮动。而为了防止密封瓦 31 随着发电机转轴 2 一起旋转,密封瓦座 32 中一般还装设有用于限制密封瓦 31 旋转的防转销(图中未示出)。

[0060] 进一步地,如图 2 所示,本发明实施例提供的核电站发电机的密封系统,还包括用于阻止端盖 5 上的润滑油流出发电机外的外油挡结构 4,密封瓦结构 33 设于内油挡结构 1 和外油挡结构 4 之间。

[0061] 具体地,如图 2 所示,外油挡结构 4 包括固定连接端盖 5 且具有排油通道的外油挡挡圈 41 和安装于外油挡挡圈 41 内侧壁上的第二密封环 42。第二密封环 42 的设置可有效实现外油挡结构 4 与转轴 2 的径向密封,进而可有效防止密封瓦结构上的润滑油流出发电机外。外油挡挡圈 41 的设置,主要用于实现外油挡结构 4 在端盖 5 上的安装固定,并可有效支撑第二密封环 42。

[0062] 具体地,如图 1 和图 2 所示,核电站发电机的转轴 2 为阶梯轴,内油挡结构 1、密封瓦结构和外油挡结构 4 分别安装于三个之间直径不同的轴段上。为了便于描述,将内油挡结构 1 安装的转轴 2 轴段称为第一轴段 21,将密封瓦结构安装的转轴 2 轴段称为第二轴段 22,将外油挡结构 4 安装的转轴 2 轴段称为第三轴段 23。第二轴段 22 的两端分别连接第一轴段 21 和第三轴段 23,且第一轴段 21 的直径和第三轴段 23 的直径均大于第二轴段 22 的直径,这样,可防止由密封瓦结构流出的润滑油直接甩至内油挡结构 1 和外油挡结构 4 上。第一轴段 21 和第二轴段 22 的过渡处为圆角过渡,这样,可延长第一轴段 21 和第二轴段 22 的过渡长度,进而利于提高由第一轴段 21 和第二轴段 22 的过渡处抵挡润滑油的量。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换或改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

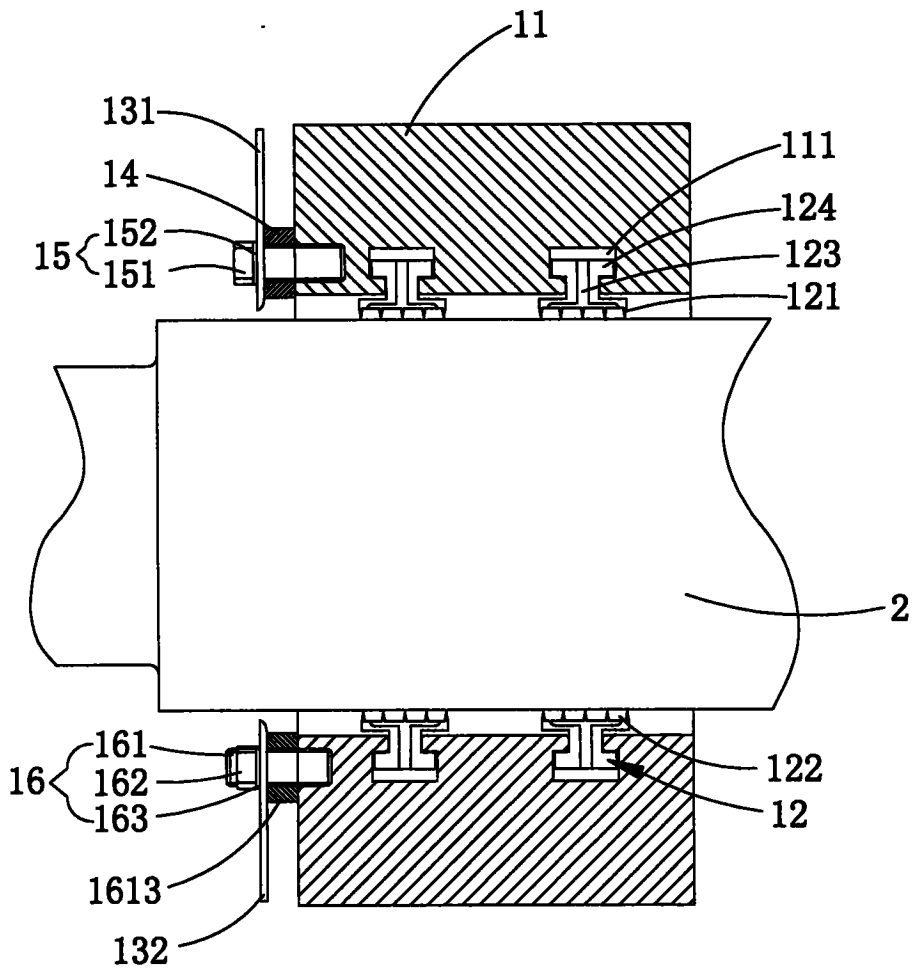


图 1

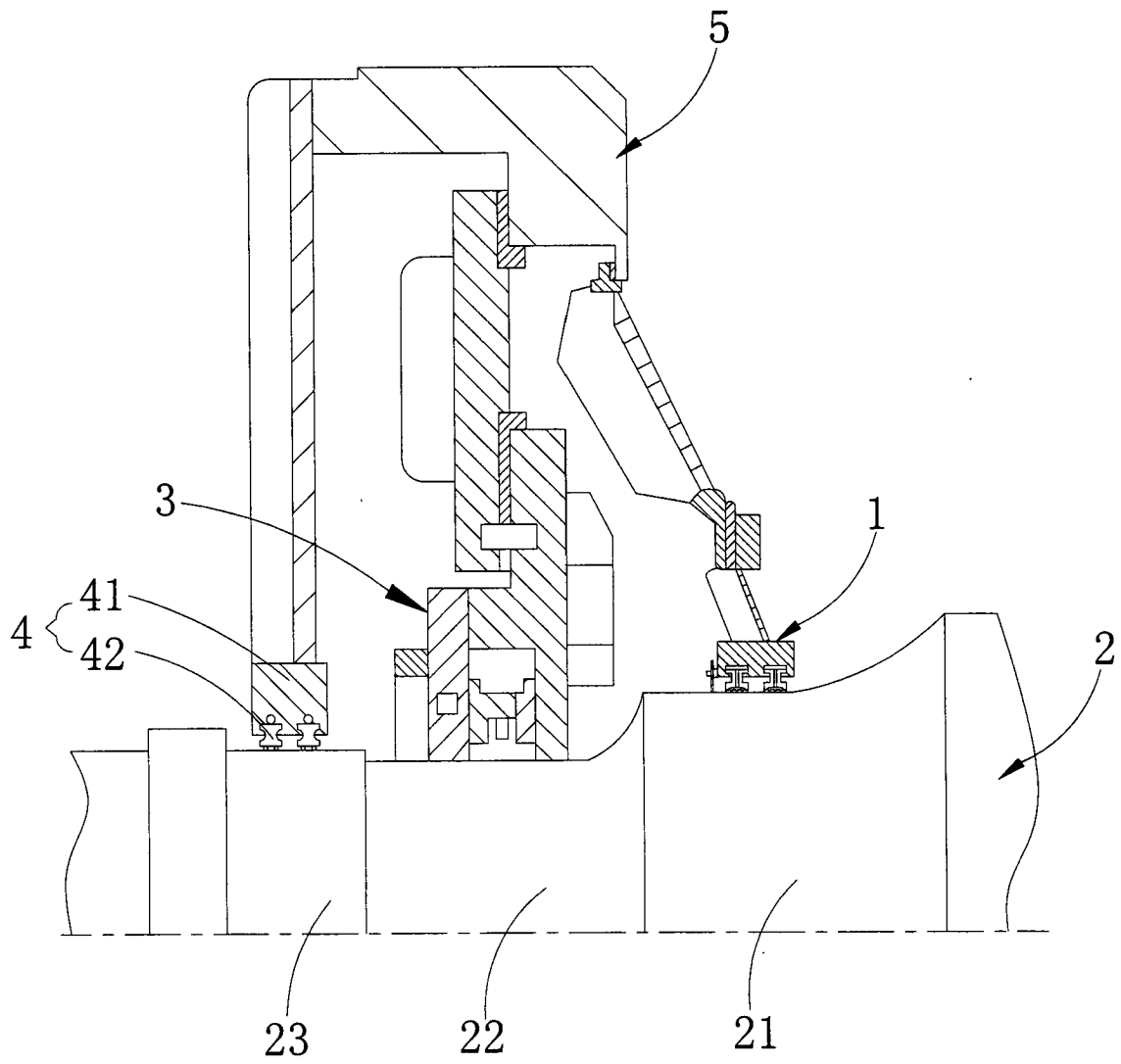


图 2

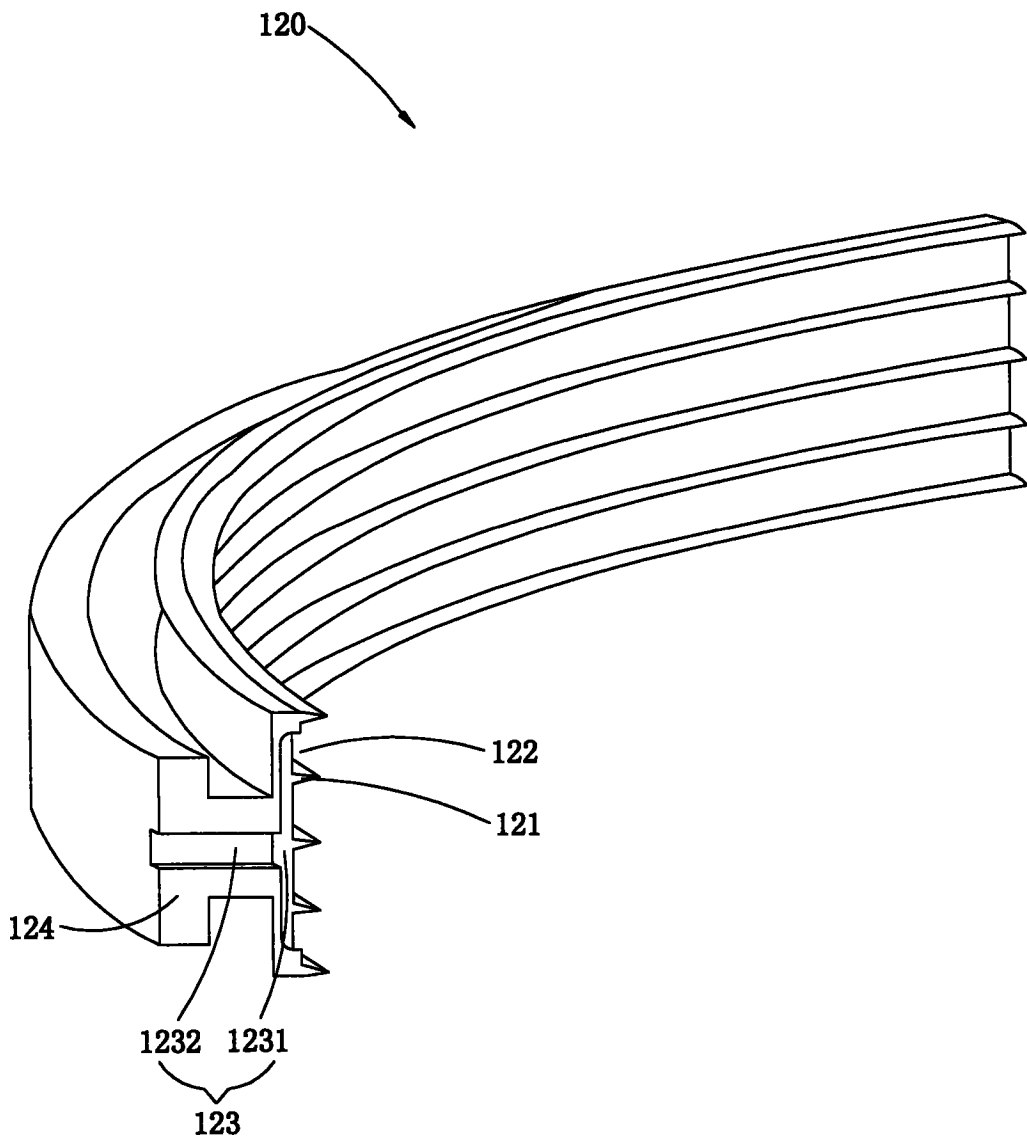


图 3

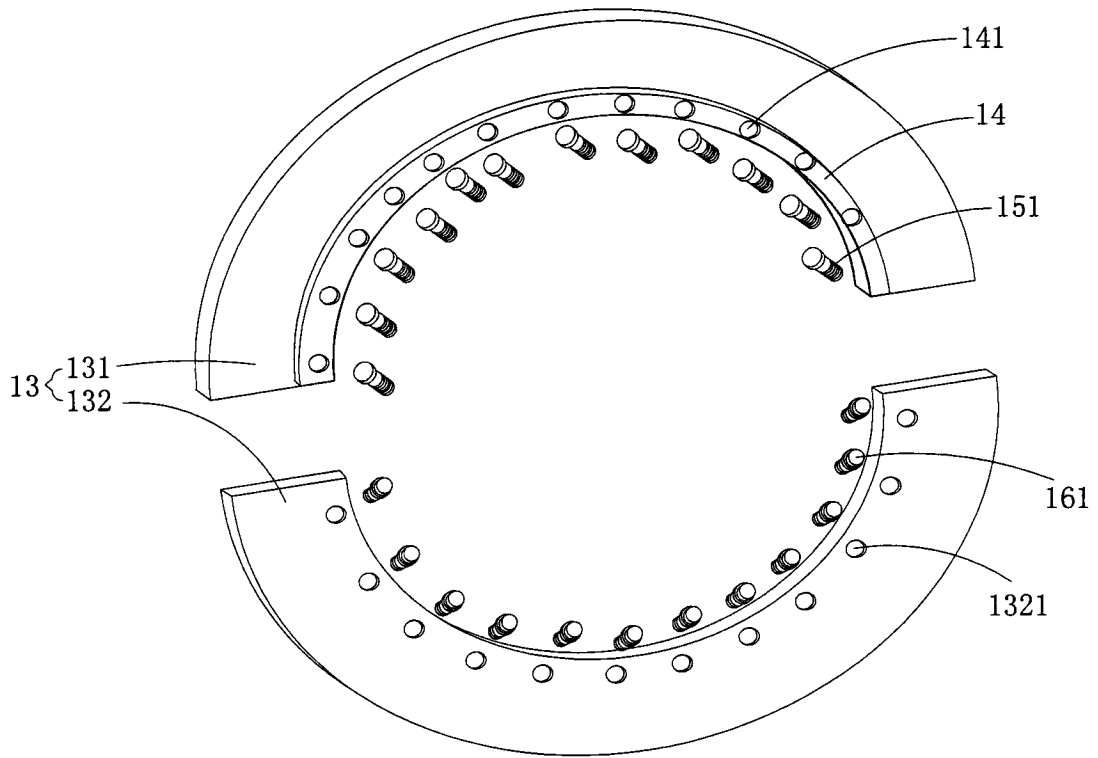


图 4

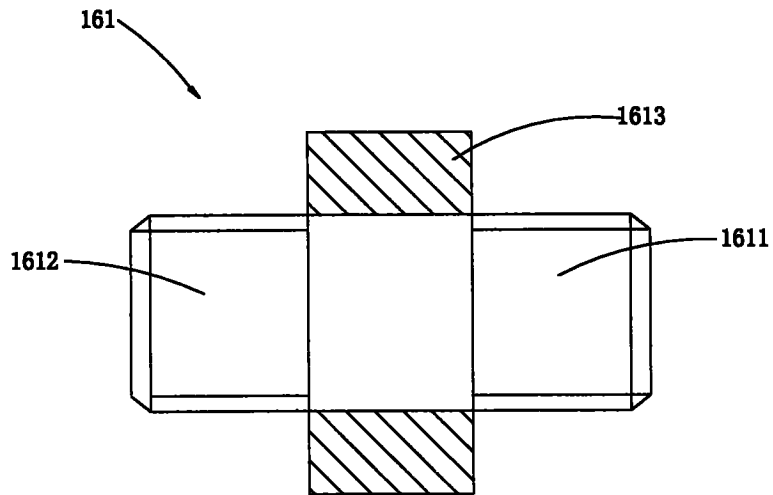


图 5

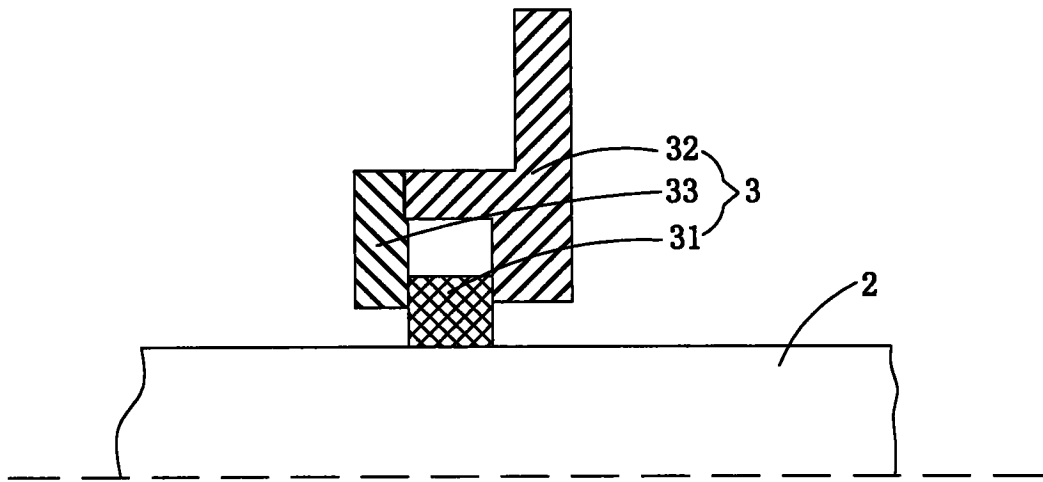


图 6