



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108131323 B

(45) 授权公告日 2020.12.18

(21) 申请号 201711394530.9

(22) 申请日 2016.01.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108131323 A

(43) 申请公布日 2018.06.08

(62) 分案原申请数据
201610044296.6 2016.01.25

(73) 专利权人 朱保生
地址 213000 江苏省常州市新北区辽河路
常工院

(72) 发明人 隆兴明 刘丽娟 詹清雄
其他发明人请求不公开姓名

(51) Int.Cl.
F04D 29/12 (2006.01)

(56) 对比文件

US 3843140 A, 1974.10.22

US 3154020 A, 1964.10.27

JP H07248063 A, 1995.09.26

审查员 田子红

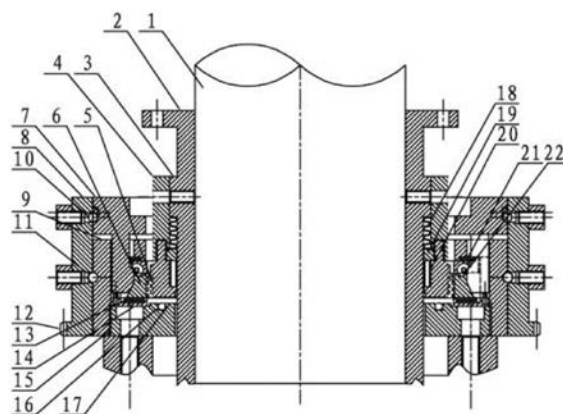
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

泵停车密封装置及其工作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种泵停车密封装置及其工作方法,包括安装在轴套上的动密封环和安装在机械密封端盖上的静密封环,动密封环的密封端面与静密封环的密封端面相对安装,还包括将动密封环沿轴向推向静密封环的驱动机构,所述驱动机构由位于动密封环的柱面上的驱动外螺纹,与驱动外螺纹相配合的轴向位置相对固定的非旋转丝母,以及使丝母与外螺纹处于分离或咬合状态的控制机构构成,该核电主泵停车密封装置依靠旋转轴停车时的剩余惯量驱动,实现两密封端面的刚性贴合密封,具有结构简单、可靠性高、密封效果好、控制系统简单等优点。



1. 一种核电主泵停车密封装置的工作方法,该核电主泵停车密封装置包括安装在轴套上的动密封环和安装在机械密封端盖上的静密封环,动密封环的密封端面与静密封环的密封端面相对安装,其特征是:还包括将动密封环沿轴向推向静密封环的驱动机构,所述驱动机构由位于动密封环的柱面上的驱动外螺纹,与驱动外螺纹相配合的轴向位置相对固定的非旋转丝母,以及使丝母与驱动外螺纹处于分离或咬合状态的控制机构构成,所述非旋转丝母为由多段内螺纹弧形段拼合构成的瓣型丝母;

所述的工作方法,包括:控制机构通过使内螺纹弧形段沿径向平移实现瓣型丝母的收缩或扩张,控制瓣型丝母是否与动密封环上的驱动外螺纹咬合;

所述控制机构包括套装在轴套上的沿轴向上下移动的控制体,所述控制体由顶推爪升降盘和顶推爪构成,顶推爪上端穿过顶推爪导向体的导向口与顶推爪升降盘连接,在顶推爪下端的内侧设有将内螺纹弧形段沿径向推向中心的顶推凸起,在瓣型丝母的柱面设有与顶推凸起相配合的顶推斜面;

所述控制机构还包括瓣型丝母扩张控制装置,所述瓣型丝母扩张控制装置包括安装在瓣型丝母支撑底座内将内螺纹弧形段沿径向向外推开的扩张弹簧,还包括设置在顶推爪导向体的导向口下部将内螺纹弧形段沿径向向外推开的扩张凸轮,在扩张凸轮上设有与顶推爪下端的顶推凸起相配合的扩张凸轮旋转控制斜面,在瓣型丝母上端面上设有与扩张凸轮相配合的凹槽;

在动密封环上方还设有旋转过量缓冲装置和动密封环复位弹簧,所述旋转过量缓冲装置为焊接在动密封环上的环形波纹体,所述动密封环复位弹簧为套装在轴套上的波纹管弹簧,在环形波纹体与波纹管弹簧之间设有连接环,环形波纹体上缘、波纹管弹簧下缘分别与连接环密封焊接,波纹管弹簧上缘与轴套上的动密封环安装环节密封焊接,在动密封环安装环节下缘至动密封环下缘的轴套外表面形成泄漏液体密封缓冲腔;

在动密封环安装环节上还安装有波纹管弹簧承压保护套管,承压保护套管下部设有多个动密封环插接槽,在动密封环上设有与插接槽滑动插接配合的动密封环插爪;

通过控制非旋转的瓣型丝母与动密封环上驱动外螺纹的啮合,利用主泵停车时旋转轴的惯性使动密封环向静密封环移动,并最终使动密封环的密封端面与静密封环的密封端面贴合。

泵停车密封装置及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转轴密封装置,尤其是一种泵停车密封装置及其工作方法。

背景技术

[0002] 现有技术中核电站主冷却泵的旋转轴通常采用三级机械密封,但是,在核反应堆遇到停电工况时,无法阻止反应堆冷却剂泄漏,造成环境辐射污染。CN203730391U公开了一种具有能动与非能动停车密封的核主泵机械密封装置,该装置采用在三级机械密封上再加装一级由高压气体驱动的机械密封装置,解决了反应堆遇停电工况时冷却剂泄漏问题。但是,由于该机械密封采用高压气体驱动,遇到高压气体控制系统被破坏或发生故障时,则无法驱动机械密封装置工作,存在冷却剂泄漏的隐患,而且,采用气动密封又增加了需要为封住高压气体的密封点,高压气体的输送管线的接头密封只要有一点点漏气现象,就会导致密封面松动,此外,由于气体本身具有可压缩性,难于实现两密封端面的刚性贴合密封。

发明内容

[0003] 发明要解决的技术问题是:提供一种核电主泵停车密封装置,该核电主泵停车密封装置依靠旋转轴停车时的剩余惯量驱动,实现两密封端面的刚性贴合密封,具有结构简单、可靠性高、密封效果好、控制系统简单等优点。

[0004] 解决技术问题所采用的技术方案:一种核电主泵停车密封装置,包括安装在轴套上的动密封环和安装在机械密封端盖上的静密封环,动密封环的密封端面与静密封环的密封端面相对安装,还包括将动密封环沿轴向推向静密封环的驱动机构,所述驱动机构由位于动密封环的柱面上的驱动外螺纹,与驱动外螺纹相配合的轴向位置相对固定的非旋转丝母,以及使丝母与外螺纹处于分离或咬合状态的控制机构构成,所述非旋转丝母为由多段内螺纹弧形段拼合构成的瓣型丝母,控制机构通过使内螺纹弧形段沿径向平移实现瓣型丝母的收缩或扩张,控制瓣型丝母是否与动密封环上的外螺纹咬合。

[0005] 作为本发明的改进:所述控制机构包括套装在轴套上的沿轴向上下移动的控制体,所述控制体由顶推爪升降盘和顶推爪构成,顶推爪上端穿过顶推爪导向体的导向口与顶推爪升降盘连接,在顶推爪下端的内侧设有将内螺纹弧形段沿径向推向中心的顶推凸起,在瓣型丝母的柱面设有与顶推凸起相配合的顶推斜面。

[0006] 所述控制机构还包括瓣型丝母扩张控制装置,所述瓣型丝母扩张控制装置包括安装在瓣型丝母支撑底座内将内螺纹弧形段沿径向外推开的扩张弹簧,还包括设置在顶推爪导向体的导向口下部将内螺纹弧形段沿径向外推开的扩张凸轮,在扩张凸轮上设有与顶推爪下端的顶推凸起相配合的扩张凸轮旋转控制斜面,在瓣型丝母上端面上设有与扩张凸轮相配合的凹槽。

[0007] 在控制体柱面上设有控制体升降波浪导向槽,在控制体外侧设有控制转套,在控制转套上设有与控制体升降波浪导向槽相配合的导向滚珠。

[0008] 顶推爪导向体的下部与机械密封端盖固定连接,在顶推爪导向体的柱面和控制转

套内圆周面各设有环形导向滑道半槽,两环形导向滑道半槽配合构成导向滑道,在导向滑道内填充多个导向珠。

[0009] 在控制转套上还设有接受控制力矩的齿盘。

[0010] 作为本发明的再进一步改进:在动密封环上方还设有旋转过量缓冲装置和动密封环复位弹簧,所述旋转过量缓冲装置为焊接在动密封环上的环形波纹体,所述动密封环复位弹簧为套装在轴套上的波纹管弹簧,在环形波纹体与波纹管复位弹簧之间设有连接环,环形波纹体上缘、波纹管复位弹簧下缘分别与连接环密封焊接,波纹管复位弹簧上缘与轴套上的动密封环安装环节密封焊接,在动密封环安装环节下缘至动密封环下缘的轴套外表面形成泄漏液体密封缓冲腔。

[0011] 在动密封环安装环节上还安装有波纹管复位弹簧承压保护套管,承压保护套管下部设有多个动密封环插接槽,在动密封环上设有与插接槽滑动插接配合的动密封环插爪。

[0012] 在连接环的外圆周面上设有防止连接环旋转的轴向导向滑块,在波纹管复位弹簧承压保护套管的内壁设有与导向滑块相配合的连接环导向滑道。

[0013] 作为本发明的再进一步改进:在静密封环的密封端面设有密封环槽,在密封环槽内嵌装有C型密封环。

[0014] 有益效果:本发明旋转轴密封装置,由于采用了所述核电主泵停车密封装置包括安装在轴套上的动密封环和安装在机械密封端盖上的静密封环,动密封环的密封端面与静密封环的密封端面相对安装,还包括将动密封环沿轴向推向静密封环的驱动机构,所述驱动机构由位于动密封环的柱面上的驱动外螺纹、与外螺纹相配合的轴向位置相对固定的非旋转丝母、以及使丝母与外螺纹处于分离或咬合状态的控制机构构成,所述非旋转丝母为由多段内螺纹弧形段拼合构成的瓣型丝母,控制机构通过使内螺纹弧形段沿径向平移实现瓣型丝母的收缩或扩张,控制瓣型丝母是否与动密封环上的外螺纹咬合的技术方案,通过控制非旋转的瓣型丝母与动密封环上驱动外螺纹的啮合,利用主泵停车时旋转轴的惯性使动密封环向静密封环移动,并最终使动密封环的密封端面与静密封环的密封端面贴合,由于两密封端面属于刚性贴合,贴合后密封液体的压力无法将其分开,所以不会发生泄漏现象,同时,两密封端面刚性贴合后迫使主泵轴彻底停止转动,因此,本发明的核电主泵停车密封装置无需专用的高压气体驱动,只要使瓣型丝母与驱动外螺纹咬合就可以启动停车密封,具有控制系统简单、可靠性高等优点,并且,该密封启动后在螺纹自锁作用下动密封环与静密封环可以长时间保持良好的密封状态,且不受外界环境干扰,使本发明的密封装置还具有结构简单、安全性高、密封效果好的优点。由于采用了所述控制机构包括套装在轴套上的沿轴向上下移动的控制体,所述控制体由顶推爪升降盘和顶推爪构成,顶推爪上端穿过顶推爪导向体的导向口与顶推爪升降盘连接,在顶推爪下端的内侧设有将内螺纹弧形段沿径向推向中心的顶推凸起,在瓣型丝母的柱面设有与顶推凸起相配合的顶推斜面的技术方案,利用控制体的升降来操纵瓣型丝母是否与驱动外螺纹咬合,不但方便了本发明的密封装置的控制,而且充分利用控制体抑制瓣型丝母旋转,使控制更可靠、精准;由于采用了所述瓣型丝母扩张控制部分包括安装在瓣型丝母支撑底座内将内螺纹弧形段沿径向向外推开的扩张弹簧,还包括设置在顶推爪导向体的导向口下部将内螺纹弧形段沿径向向外推开的扩张凸轮,在扩张凸轮上设有与顶推爪下端的顶推凸起相配合的扩张凸轮旋转控制斜面,在瓣型丝母上端面上设有与扩张凸轮相配合的凹槽的技术特征,当需要解除密封时,使

控制体向反方向移动,顶推凸起失去对瓣型丝母的顶推作用,将瓣型丝母受的挤压力卸掉,顶推凸起继续上移,顶推凸起对扩张凸轮旋转控制斜面形成挤压,使扩张凸轮旋转,将瓣型丝母的内螺纹弧形段向外推开,解除瓣型丝母与动密封环驱动螺纹的咬合,两密封端面松动、分离,密封解除,因此,本发明的密封装置实现了仅依靠控制体的轴向移动就能控制停车密封的启动和解除,所有控制过程均采用机械传动,运行可靠,安全性高;由于采用了在控制体柱面上设有控制体升降波浪导向槽,在控制体外侧设有控制转套,在控制转套上设有与控制体升降波浪导向槽相配合的导向滚珠的技术特征,通过控制转套的旋转操纵控制体的轴向移动,进一步方便了密封装置的控制,使本发明的密封装置可以方便地使用各种执行机构操纵;由于采用了顶推爪导向体的下部与机械密封端盖固定连接,在顶推爪导向体的柱面和控制转套内圆周面各设有环形导向滑道半槽,两环形导向滑道半槽配合构成导向滑道,在导向滑道内填充多个导向珠的技术特征,使控制转套组装在顶推爪导向体上,在达到控制目的的同时,将控制体与顶推爪导向体包围保护,不但提高了密封装置的安全系数,而且优化了密封装置的结构;由于采用了在控制转套上还设有接受控制力矩的齿盘的技术特征,使本发明的核电主泵停车密封装置可以方便地接收由微型控制电机或减速机输出的较小力矩,驱动控制转套转动;由于采用了在动密封环上方还设有旋转过量缓冲装置和动密封环复位弹簧,所述旋转过量缓冲装置为焊接在动密封环上的环形波纹体,所述动密封环复位弹簧为套装在轴套上的波纹管弹簧,在环形波纹体与波纹管复位弹簧之间设有连接环,环形波纹体上缘、波纹管复位弹簧下缘分别与连接环密封焊接,波纹管复位弹簧上缘与轴套上的动密封环安装环节密封焊接,在动密封环安装环节下缘至动密封环下缘的轴套外表面形成泄漏液体密封缓冲腔的技术特征,利用环形波纹体缓冲两密封端面旋紧后的主轴过量旋转、增强螺旋的预紧力、吸收主轴倒转时的余量,防止主轴停车后小角度倒转导致瓣型丝母与动密封环驱动外螺纹松退,并且,在密封解除过程中波纹管复位弹簧对动密封环进行牵拉,辅助动密封环与静密封环分离,使密封快速解除,防止动密封环与静密封环分离不彻底造成摩擦、损坏;由于采用了在动密封环安装环节上还安装有波纹管复位弹簧承压保护套管,承压保护套管下部设有多个动密封环插接槽,在动密封环上设有与插接槽滑动插接配合的动密封环插爪的技术特征,利用承压保护套管对泄漏液体密封缓冲腔实施承压保护,进一步提高了本发明的核电主泵停车密封装置的承压能力和安全性;由于采用了在连接环的外圆周面上设有防止连接环旋转的轴向导向滑块,在波纹管复位弹簧承压保护套管的内壁设有与导向滑块相配合的连接环导向滑道的技术特征,防止环形波纹体将缓冲扭矩传递至波纹管复位弹簧,造成波纹管复位弹簧损坏,使本发明的核电主泵停车密封装置对旋转轴转动余量的适应能力更强;由于采用了在静密封环的密封端面设有密封环槽,在密封环槽内嵌装有C型密封环的技术特征,进一步提高了密封效果。

附图说明

- [0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。
- [0016] 图1为本发明的核电主泵停车密封装置的结构示意图;
- [0017] 图2为本发明的核电主泵停车密封装置中与轴套一同旋转部分分解结构示意图;
- [0018] 图3为本发明的核电主泵停车密封装置中环形波纹体的径向剖面结构示意图;
- [0019] 图4为本发明的核电主泵停车密封装置中瓣型丝母的俯视图;

[0020] 图5为本发明的核电主泵停车密封装置中瓣型丝母的轴向剖面结构示意图；

[0021] 图6为本发明的核电主泵停车密封装置中控制体与顶推爪导向体分解结构示意图。

具体实施方式

[0022] 如图1所示,本发明的核电主泵停车密封装置,包括安装在旋转轴1的轴套2上的动密封环5和安装在机械密封端盖15上的静密封环17,动密封环的密封端面与静密封环的密封端面相对安装,还包括将动密封环沿轴向推向静密封环的驱动机构,所述驱动机构由位于动密封环的柱面上的驱动外螺纹、与外螺纹相配合的轴向位置相对固定的非旋转丝母6、以及使丝母与外螺纹处于分离或咬合状态的控制机构构成,在静密封环的密封端面设有密封环槽,在密封环槽内嵌装有C型密封环16。

[0023] 如图2所示,在动密封环上方还设有旋转过量缓冲装置和动密封环复位弹簧,所述动密封环复位弹簧为套装在轴套上的波纹管弹簧18,所述旋转过量缓冲装置为焊接在动密封环上的环形波纹体20,在环形波纹体与波纹管复位弹簧之间设有连接环19,环形波纹体上缘、波纹管复位弹簧下缘分别与连接环密封焊接,波纹管复位弹簧上缘与轴套上的动密封环安装环节密封焊接,在动密封环安装环节下缘至动密封环下缘的轴套外表面形成泄漏液体密封缓冲腔,在动密封环安装环节3上还安装有波纹管复位弹簧承压保护套管4,波纹管复位弹簧承压保护套管是波纹管承压用的保护套,承压保护套管下部设有多个动密封环插接槽41,在动密封环5上设有与插接槽滑动插接配合的动密封环插爪51,在动密封环的柱面上设有驱动外螺纹52,在连接环的外圆周面上设有防止连接环旋转的轴向导向滑块191,在波纹管复位弹簧承压保护套管的内壁设有与导向滑块相配合的连接环导向滑道。

[0024] 如图3所示,所述旋转过量缓冲装置为焊接在动密封环上的环形波纹体20。

[0025] 如图4、图5所示,所述非旋转丝母6为由多段内弧面上具有内螺纹63的内螺纹弧形段61拼合构成的瓣型丝母,控制机构通过使内螺纹弧形段沿径向平移实现瓣型丝母的收缩或扩张,控制瓣型丝母是否与动密封环上的外螺纹咬合,本实施例中的瓣型丝母由三段内螺纹弧形段61拼合而成。采用瓣型丝母对中性好传力均匀,也使驱动外螺纹与丝母之间有了调整间隙,这个间隙可以弥补两密封环加工制作时的同轴度和密封面与轴线的垂直度误差,以及安装时产生的误差。由于采用螺旋旋进的方式推动移动密封环,使较小的转矩就能产生较大的轴向推力,又因动密封环的后端属于半柔性连接,使两密封面完全贴合的追随性极强,而螺纹的强度高又无缓冲,所以当两密封面接触后,由于螺旋的继续旋进而使两密封端面完全接触并紧紧或是说死死的挤在一起,因为两密封端面属于刚性挤压,无缓冲,加之螺纹自锁性好,所以密封的介质是无法再泄漏的。

[0026] 如图6所示,所述控制机构包括套装在轴套上的沿轴向上下移动的控制体7。所述控制体由顶推爪升降盘71和顶推爪73构成,多个顶推爪在顶推爪升降盘上按环形阵列排布,每个顶推爪上端穿过顶推爪导向体9的导向口91与顶推爪升降盘连接,在顶推爪下端的内侧设有将内螺纹弧形段沿径向推向中心的顶推凸起74,如图5所示,在瓣型丝母的柱面设有与顶推凸起相配合的顶推斜面62,在瓣型丝母上端面上设有与扩张凸轮相配合的凹槽64。

[0027] 如图1所示,所述控制机构还包括安装在瓣型丝母支撑底座14内将内螺纹弧形段

沿径向外推开的扩张弹簧13,还包括设置在顶推爪导向体9的导向口91下部将内螺纹弧形段沿径向外推开的扩张凸轮21,在扩张凸轮上设有与顶推爪下端的顶推凸起相配合的扩张凸轮旋转控制斜面22。

[0028] 作为优选,扩张凸轮通过顶推爪导向体导向口与瓣型丝母之间的瓣形环体安装在顶推爪导向体导向口下部,扩张凸轮通过设置在内螺纹弧形段的拼合处,瓣形环体的下端与瓣型丝母的上端面呈斜面配合,在瓣形环体的上端面设有将瓣形环体扩张弹簧,当瓣形环体被顶推爪推向中心时,两斜面错开有了间隙,这时紧紧啮合在一起的螺纹才有松动的间隙,斜面是由外圆周向内圆周下坡方向倾斜。

[0029] 如图6所示,顶推爪导向体9为倒L形截面的环形体,顶推爪导向体的下部与机械密封端盖固定连接,在顶推爪导向体的上部设有与顶推爪数目对应的导向口91。如图1、图6所示,在顶推爪导向体的柱面和控制转套内圆周面各设有环形导向滑道半槽92,两环形导向滑道半槽配合构成导向滑道,在导向滑道内填充多个导向珠11,在控制体柱面上设有控制体升降波浪导向槽72,在控制体外侧设有控制转套8,在控制转套上设有与控制体升降波浪导向槽相配合的导向滚珠10,在控制转套上还设有接受控制力矩的齿盘12。当开始需要密封时,控制转套旋转 30° 使控制体完成一次沿轴向向下的直线运动,当需要解除密封时,控制转套继续旋转 30° ,使控制体又完成了一次沿轴向向上的直线运动。

[0030] 本发明的核电主泵停车密封装置的工作过程:

[0031] 启动停车密封时,在冷却泵旋转轴即将停止转动时,向控制转套上的齿盘输入一个扭矩,使控制转套旋转一个角度(30°),在控制体升降波浪导向槽及导向滚珠的作用下,控制体沿轴向下移,顶推爪下端的顶推凸起下移,将内螺纹弧形段沿径向推向轴中心,此时,瓣型丝母收缩,并与动密封环上的驱动外螺纹咬合,此时,旋转轴继续带动驱动外螺纹旋转,动密封环向下移动,并最终与静密封环紧密刚性贴合密封,迫使旋转轴完全停止旋转,两密封端面实现刚性贴合密封。

[0032] 解除停车密封时,向控制转套上的齿盘再次输入一个扭矩,使控制转套旋转一个角度(30°),在控制体升降波浪导向槽及导向滚珠的作用下,控制体沿轴向上移,顶推爪下端的顶推凸起上移,将瓣型丝母受的挤压力卸掉,顶推凸起继续上移,顶推凸起对扩张凸轮旋转控制斜面形成挤压,使扩张凸轮旋转,将瓣型丝母的内螺纹弧形段向外推开,并与扩张弹簧一起作用解除瓣型丝母与动密封环驱动螺纹的咬合,此时,在波纹管复位弹簧的牵拉作用下,动密封环沿轴向上移,与静密封环脱离并复位,完成解除停车密封。

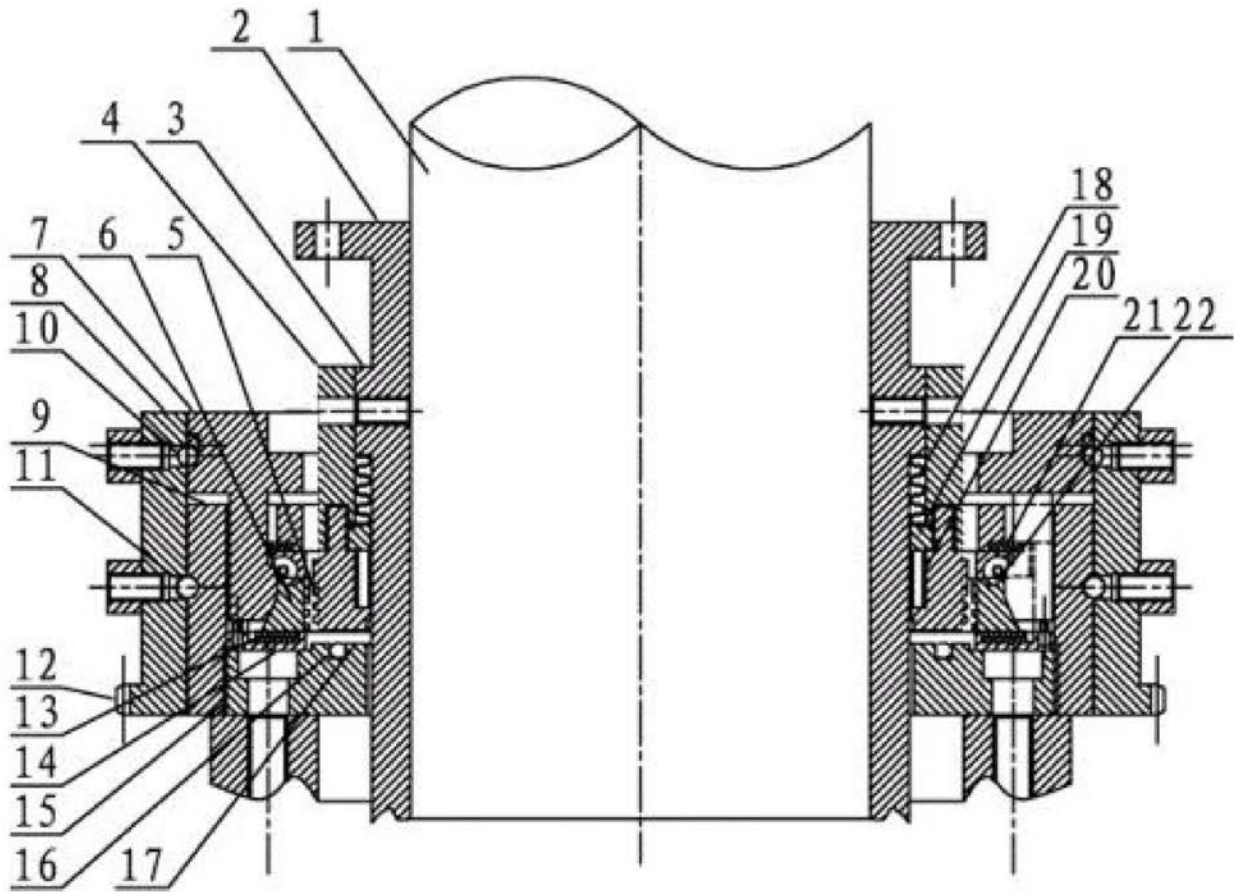


图1

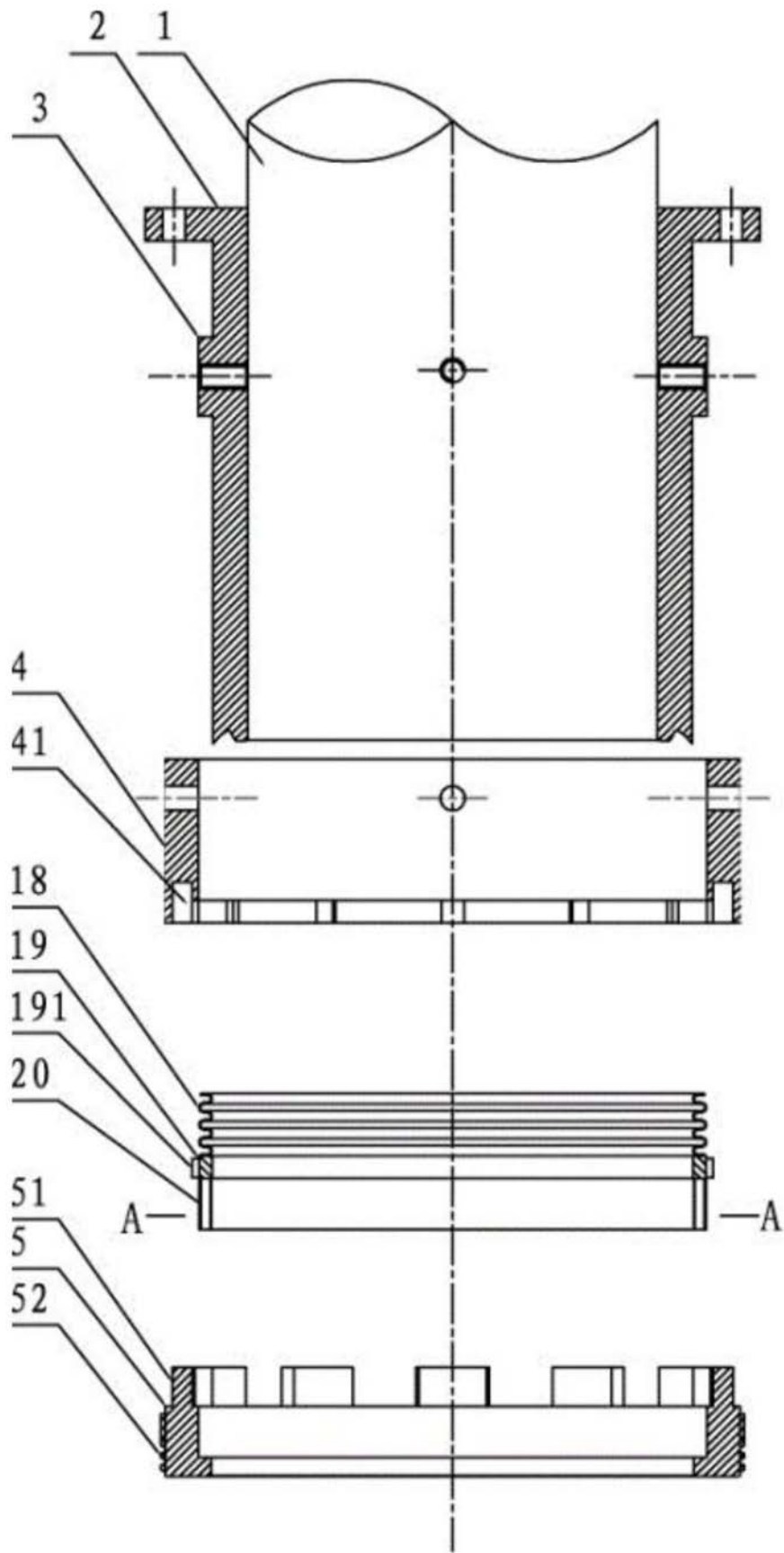


图2

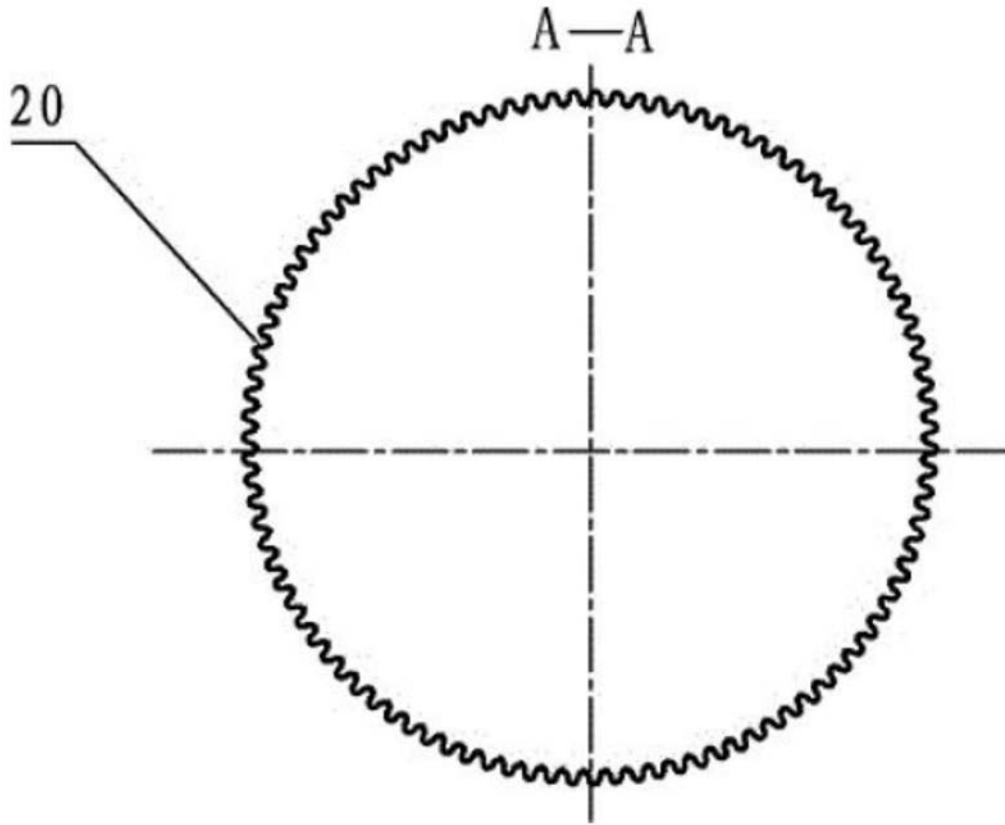


图3

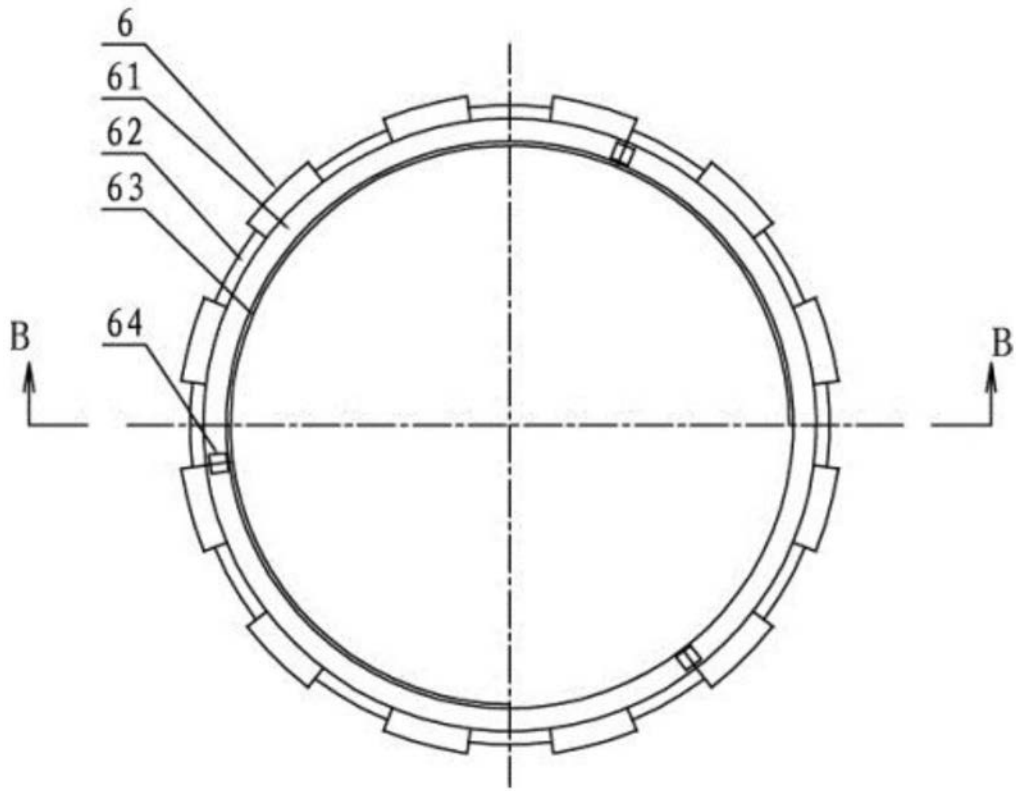


图4

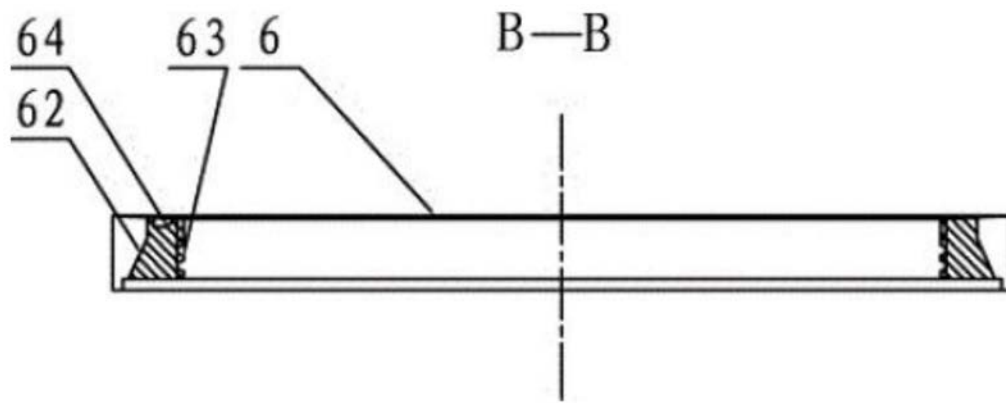


图5

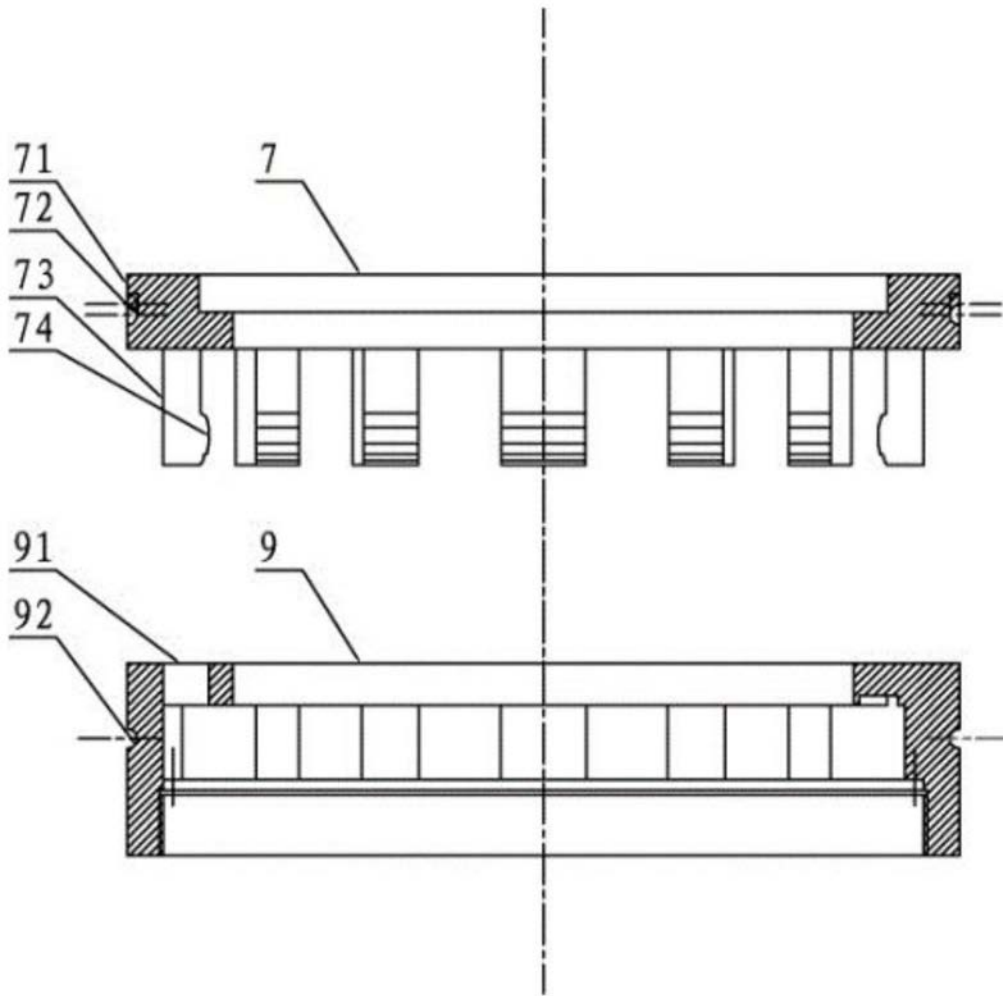


图6