



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109113809 A

(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201811082921.1

(22)申请日 2018.09.17

(71)申请人 苏州制氧机股份有限公司

地址 215164 江苏省苏州市吴中区胥口镇
新峰路288号

(72)发明人 徐友亮

(74)专利代理机构 南京九致知识产权代理事务
所(普通合伙) 32307

代理人 严巧巧

(51) Int. Cl.

F01D 25/22(2006.01)

F01D 25/08(2006.01)

F01D 11/00(2006.01)

F01D 25/12(2006.01)

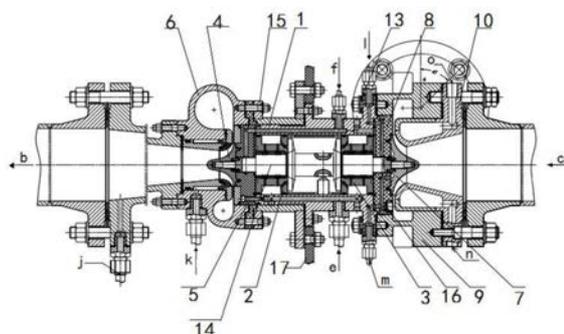
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

气体轴承透平膨胀机

(57)摘要

本发明提供一种气体轴承透平膨胀机,涉及机械设备领域,包括壳体和安装在壳体内部的中心轴,中心轴长度方向的左右侧分别安装有左气体轴承和右气体轴承,左气体轴承通过密封绝热套连接膨胀机,右气体轴承通过密封绝热板连接风机轮;膨胀轮外侧设置有与壳体左侧固定的透平蜗壳,风机轮外侧设置有与壳体右侧固定的风机蜗壳,风机蜗壳右侧固定连接风机轮导向密封盖,密封绝热板内部设置有两个径向通孔,分别作为常温密封气体进口和仪表高温废气排出口;风机轮导向密封盖内部设置有水路通道,用于通入循环冷却水;本发明设计可以有效降低风机轮后温度,适应更高转速的膨胀机,提高膨胀效率,增大了膨胀机的运行适应范围,具有更强的市场竞争力。



1. 一种气体轴承透平膨胀机,包括壳体(1)和安装在壳体(1)内部的中心轴(14),所述中心轴(14)长度方向的两侧分别安装有左气体轴承(2)和右气体轴承(3);所述左气体轴承(2)支撑连接膨胀轮(4),且所述的左气体轴承(2)与膨胀轮(4)之间设有密封绝热套(5);所述膨胀轮(4)外侧设置有透平蜗壳(6),所述透平蜗壳(6)通过连接套与壳体(1)左侧固定;所述右气体轴承(3)支撑连接风机轮(7),且所述的右气体轴承(2)与风机轮(7)之间设有密封绝热板(8);所述风机轮(7)外侧设置有风机蜗壳(9),所述风机蜗壳(9)左侧与壳体(1)右侧固定,所述风机蜗壳(9)右侧与风机轮导向密封盖(10)固定,其特征在于,所述密封绝热板(8)内部设置有径向通孔(11),包括第一径向通孔和第二径向通孔,所述第一径向通孔和第二径向通孔分别作为常温密封气体进气口和仪表高温废气排气口;

所述风机轮导向密封盖(10)内部设置有水路通道(12),所述水路通道(12)用于循环通入冷却水。

2. 根据权利要求1所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述中心轴(14)与密封绝热套(5)适配部位设置有迷宫齿。

3. 根据权利要求1所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述中心轴(14)与密封绝热板(8)适配部位设置有迷宫齿。

4. 根据权利要求3所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述密封绝热板(8)在沿膨胀机的膨胀侧至风机侧的厚度记为D, $20\text{mm} \leq D \leq 30\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述壳体(1)与所述风机蜗壳(9)采用连接螺柱固定,且两者接触端面之间设置有环氧玻璃隔热板。

6. 根据权利要求5所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述壳体(1)、风机蜗壳(9)、右气体轴承(3)和密封绝热板(8)之间的连接螺柱端面均设置有环氧玻璃绝热端圈(13)。

7. 根据权利要求1所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述风机轮(7)的流量记为Q, $1000\text{Nm}^3/\text{h} \leq Q \leq 1200\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

8. 根据权利要求7所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述风机轮(7)背面密封板上设置有若干排气孔。

9. 根据权利要求1所述的气体轴承透平膨胀机,其特征在于,所述密封绝热套(5)和密封绝热板(8)的材料为环氧玻璃布板。

气体轴承透平膨胀机

技术领域

[0001] 本发明涉及机械设备领域,具体涉及一种气体轴承透平膨胀机。

背景技术

[0002] 透平膨胀机是低温制冷的机器,是空气分离产品的关键配套单机,在钢铁、冶炼、石化、玻璃等行业都有广泛的运用。气体轴承透平膨胀机是透平膨胀机 中最有发展前途的产品,它具有体积小、重量轻、价格便宜、效率高、操作维护方便等优点,也符合国家节能减排的要求。

[0003] 例如ZL200810157098.6号中国发明专利公开的的气体轴承透平膨胀机,包括一个中间壳体,所述中间壳体的左端安装透平蜗壳、右端安装有增压机蜗壳;所述中间壳体内可转动地设置有转子,在所述转子的两端分别设置有膨胀轮和 增压轮,在所述转子上套设有两个气体轴承,用来支撑膨胀轮和增压轮。相较于采用油轴承的透平膨胀机结构简单,轴损耗小,成本低廉,安全性能好,并且可以减少油轴承膨胀机中油汽的排放,减少了对环境的污染。

[0004] 在实际生产应用中,气体轴承透平膨胀机采用气体轴承作为承载径向载荷,对轴承的制造精度和安装间隙具有非常高的要求,一般其径向配合总间隙 只有零点零几毫米,轴向配合总间隙也只有零点零几毫米,当制动功率只有50 千瓦以内时,膨胀机的制动端一般都采用风机制动,这样不但结构简单,而且 操作维护也非常方便。

[0005] 膨胀量是衡量膨胀机效率的重要参数,膨胀量越大,膨胀机总制冷量也越 大;实际生产中,一般采用增大膨胀机的膨胀端进口气量,提升膨胀轮和风机 轮转速的方式增大膨胀量,但是膨胀轮和风机轮转速过高,会引起风机制动轮 进一步做功消耗机械能,在风机端不能及时散去的热量,会使得风机端的温度 迅速升高,导致风机轮转速不能进一步提升,无法实现增大膨胀量的技术效果; 如当风机轮转速达到9万转甚至以上时,一方面会在膨胀机风机端和内部轴承 侧之间产生很大的压差,容易发生意外;另一方面,由于风机轮转速较高,会 使得风机端制动时增大做功产生更多热量,进而导致风机轮出口温度比进口 温度高100℃甚至以上,此时风机轮始终保持较低的转速,使得膨胀轮也无法提高 转速,不能增加膨胀机膨胀量。

[0006] 现有技术只能应用于制动端温升一般不超过50℃的气体轴承膨胀机, 高温度的气体如果流到轴承处,就会使轴承的内孔发生膨胀,配合间隙也会变 化,承载力大大减低,特别是当径向总间隙达到0.10毫米以上时,轴承的稳定 性能就会大大恶化,轴承的刚性会下降,同时会使中心轴产生强烈的喘振,很 容易使中心轴与轴承发生接触而烧坏,从而使成套装置停车,产生很大的经济 损失。此外,高温气体流入轴承也会导致轴承发生轴向膨胀,使轴向总间隙变 小,造成轴承气进入的流量变小,轴向承载能力也会下降。

发明内容

[0007] 本发明目的在于提供一种气体轴承透平膨胀机,结构简单,节省成本,操 作更安

全可靠,能有效应用在制动端温升不超过120℃时的膨胀机制动。

[0008] 为达成上述目的,本发明提出如下技术方案:一种气体轴承透平膨胀机,包括壳体和安装在壳体内部的中心轴,中心轴长度方向的左右侧分别安装有左气体轴承和右气体轴承;所述左气体轴承支撑连接膨胀机,且所述的左气体轴承与膨胀轮之间设有密封绝热套;所述膨胀轮外侧设置有与壳体左侧固定的透平蜗壳;所述右气体轴承支撑连接风机轮,且所述的右气体轴承与风机轮之间设有密封绝热板;所述风机轮外侧设置有与壳体右侧固定的风机蜗壳,所述风机蜗壳右侧固定连接风机轮导向密封盖;

[0009] 所述密封绝热板内部设置有径向通孔,包括第一径向通孔和第二径向通孔,所述第一径向通孔通入常温气体,常温气体的压强大于风机轮后的气体压强,因此可以用于密封混合沿中心轴轴向泄漏的高温气体,减少高温气体与右气体轴承及风机蜗壳的换热,混合气体从第二径向通孔流出;

[0010] 所述风机轮导向密封盖内部设置有水路通道,所述水路通道用于,循环通入冷却水,所述冷却水用于与叶轮出口的高温制动气体换热。

[0011] 进一步的,所述中心轴与密封绝热套和密封绝热板适配部位均设置有迷宫齿;所述中心轴上的迷宫齿用于对膨胀轮和风机轮出口的高温气体进行节流降温,使得最后流达风机轮背根部的气体的温度得以降低。

[0012] 进一步的,所述密封绝热板在沿气体轴承透平膨胀机的膨胀侧至风机侧的厚度记为D, $20\text{mm} \leq D \leq 30\text{mm}$,可以减少导热造成的温升;所述风机轮的流量记为Q, $1000\text{Nm}^3/\text{h} \leq Q \leq 1200\text{Nm}^3/\text{h}$,一般将风机轮进、出口管径均由常规流速管径各增大一个等级来增大风机轮流量,降低常规管道允许的经济流速,提高制动气体的流通能力,减小流动阻力,特别是可以采用大口径的风机过滤器,提高了风机的工作周期,提高了膨胀机运行的可靠性。

[0013] 进一步的,所述壳体与所述风机蜗壳采用连接螺柱固定,且在两者接触端面之间设置有环氧玻璃隔热板;所述壳体、风机蜗壳、右气体轴承和密封绝热板之间的连接螺柱端面均设置有环氧玻璃绝热端圈,所述环氧玻璃隔热板和环氧玻璃绝热端圈可以有效降低高温气体对壳体的传热效应。

[0014] 进一步的,所述风机轮背的密封板上设置有若干排气孔,相较于现有技术中设置一个排气孔进而增加到若干个,用于减少高温气体沿轴向泄漏到轴承处的流量。

[0015] 进一步的,所述密封绝热套和密封绝热板的材料为环氧玻璃布板,环氧玻璃布板的导热系数只有不锈钢材料的1/5,因此可以有效降低高温气体造成的导热效应。

[0016] 由以上技术方案可知,本发明的技术方案提供的气体轴承透平膨胀机,获得了如下有益效果:

[0017] 本发明公开了一种可应用于制动端温升超过50℃的气体轴承透平膨胀机,有效解决由于风机制动端温度过高导致的膨胀量无法提升的现象;所述气体轴承增压膨胀机主要通过是在风机轮制动侧的密封绝热板设置换气通孔和在风机轮导向密封盖内部设置有循环冷却水通道进行风机侧的换热,辅助的通过增加隔热板和增设排气孔等方式,降低风机轮背的高温气体传热效应,进而降低高温气体传热对轴承的热效应导致的轴承耗损,降低风机端的温升,提高膨胀机的应用温度范围,保证膨胀机运行的可靠性和安全性能。

[0018] 通过采用本发明的结构,将风机端制动气体进出口温升至少降低30℃,一方面增加了膨胀机膨胀比,减少膨胀级数,即可以将高转速、高膨胀比的膨胀机由原来需要多级

膨胀的方案简化成单级膨胀；另一方面，通过本发明的水路通道和常温密封气通道降低风机侧轴承的温升，有效保证轴承稳定性；并且，本发明设计膨胀机结构能够适应更高转速的膨胀机，有效提高膨胀效率，进一步增大膨胀机的膨胀量和运行适应范围。

[0019] 此外，采用气体轴承取代油轴承的膨胀机，其设计更优化，而且不会造成油带入工艺气体中而造成严重的安全事故，简化膨胀机的机械结构，节省了1/2以上的成本，并且更加节能；并且可以消除油轴承膨胀机中使用油汽对大气的排放而污染空气的现象，消除对环境的污染，做到绿色和谐工业化；同时还可取代部分油轴承膨胀机，节省了成本，还具有体积小、重量轻、操作维护方便等优点，提高了产品的市场竞争力。

[0020] 应当理解，前述构思以及在下面更加详细地描述的额外构思的所有组合只要在这样的构思不相互矛盾的情况下都可以被视为本公开的发明主题的一部分。

[0021] 结合附图从下面的描述中可以更加全面地理解本发明教导的前述和其他方面、实施例和特征。本发明的其他附加方面例如示例性实施方式的特征和/或有益效果将在下面的描述中显见，或通过根据本发明教导的具体实施方式的实践中得知。

附图说明

[0022] 附图不意在按比例绘制。在附图中，在各个图中示出的每个相同或近似相同的组成部分可以用相同的标号表示。为了清晰起见，在每个图中，并非每个组成部分均被标记。现在，将通过例子并参考附图来描述本发明的各个方面的实施例，其中：

[0023] 图1为本发明膨胀机立体图；

[0024] 图2为本发明膨胀机膨胀侧至风机侧剖视图；

[0025] 图3为密封绝热板的具体结构图。

[0026] 图4中(a)为图3密封绝热板A-A方向截面图；(b)为图3密封绝热板B-B方向截面图。

[0027] 图中，各标记的具体意义为：

[0028] 1-壳体，2-左气体轴承，3-右气体轴承，4-膨胀轮，5-密封绝热套，6-透平蜗壳，7-风机轮，8-密封绝热板，9-风机蜗壳，10-风机轮导向密封盖，11-径向通孔，12-水路通道，13-绝热垫，14-中心轴，15-连接套，16-垫圈；a-膨胀气进口，b-膨胀气出口，c-风机进气口，d-风机出气口，e-轴承气进气口，f-膨胀端密封气进气口，g-测速头接口，i-膨胀机进口压力，j-膨胀机出口压力，k-导流器后压力，l-风机端常温密封气进口，m-风机轮背气体排放口，n-进水口，o-出水口。

具体实施方式

[0029] 为了更了解本发明的技术内容，特举具体实施例并配合所附图式说明如下。

[0030] 在本公开中参照附图来描述本发明的各方面，附图中示出了许多说明的实施例。本公开的实施例不必定意在包括本发明的所有方面。应当理解，上面介绍的多种构思和实施例，以及下面更加详细地描述的那些构思和实施方式可以以很多方式中的任意一种来实施，这是因为本发明所公开的构思和实施例并不限于任何实施方式。另外，本发明公开的一些方面可以单独使用，或者与本发明公开的其他方面的任何适当组合来使用。

[0031] 基于现有技术中，提升膨胀机的膨胀量，使得膨胀机膨胀轮4和风机轮7转速增

加,导致的风机侧温度大大提高,进而导致膨胀机膨胀量无法增大的现象,主要是因为当风机侧进出口温差超过100℃,容易导致膨胀机内部轴承配合间隙增大,进而导致膨胀机不稳定,造成轴承耗损,降低轴承承载能力的问题,因此本发明提供了一种安全的、运行稳定的气体轴承透平膨胀机,不仅解决由于增大膨胀量导致的风机侧温升过高问题,还能进一步增大膨胀机的膨胀量,提高膨胀效率。

[0032] 结合图1和图2所示,一种气体轴承透平膨胀机,包括壳体1和安装在壳体1内部中心轴14,所述中心轴14长度方向两侧分别安装有左气体轴承2和右气体轴承3;所述左气体轴承1支撑连接膨胀机3,且所述的左气体轴承2与膨胀轮4之间设有密封绝热套5;所述膨胀轮3外侧设置有与壳体1左侧固定的透平蜗壳6;所述右气体轴承3支撑连接风机轮7,且所述的右气体轴承3与风机轮7之间设有密封绝热板8;所述风机轮7外侧设置有与壳体1右侧固定的风机蜗壳9,所述风机蜗壳9右侧固定连接风机轮导向密封盖10。

[0033] 为了降低膨胀机膨胀量增大引起的风机端高温对右气体轴承3的热效应,导致对右气体轴承3的耗损,一方面在所述密封绝热板8内部设置有径向通孔11,包括第一径向通孔和第二径向通孔,所述第一径向通孔通入常温密封气体,常温密封气体的压强大于风机轮7后的气体压强,因此可以用于密封混合沿转子轴向泄漏的高温气体,减少高温气体与右气体轴承3及风机蜗壳9的换热,之后混合了仪表高温废气的混合气从第二径向通孔排出,混合气在排除过程中会同时带走装置安装时风机轮7背死气通道内残留的死气从第二径向通孔排除;另一方面,所述风机轮导向密封盖10内部设置有水路通道12,所述水路通道12循环通入冷却水,水路通道12的外壁接触风机轮7出口的高温制动气体,高温制动气体与水路通道12中的循环冷却水热交换,达到降低风机轮7出口的高温制动气体温度的技术效果。特别针对某些更高转速的膨胀机,可以采用循环通入低温的冷冻水,来降低风机轮7后的高温制动气体的温度,大大扩大了气体轴承膨胀机的使用范围。

[0034] 结合图3、图4所示,部分实施例中,为了进一步的减小风机端高温导致的传热效应,将所述中心轴14上与密封绝热套5和密封绝热板8安装适配位置均设置有迷宫齿结构;所述迷宫齿结构使得风机轮7侧的经常温气体换热的高温气体在沿轴向方向进入右气体轴承3时,经过每一个迷宫齿都进行节流降温,使得最后流达右气体轴承3的气体温度进一步降低降低,减小气体轴承间隙的增大量和轴承的温升,确保右气体轴承3的稳定性。

[0035] 此外,图1所示的实施例中,所述密封绝热套5和密封绝热板8的材料为环氧玻璃布板,环氧玻璃布板的导热系数只有不锈钢材料的1/5,因此可以有效降低高温气体造成的导热效应,但是本发明不限制密封绝热套5和密封绝热板8的材料,能达到上述技术效果的材料均在本发明的保护范围内。

[0036] 一些实施例中,还通过采用加厚所述密封绝热板8在沿气体轴承透平膨胀机的膨胀侧至风机侧的厚度的方式,或者提高所述风机轮7的进出口管径的方式,一种或两种方式并存来降低风机端高温的传热效应;其中,图1所示的实施例中,所述密封绝热板8在风机侧向膨胀侧的厚度记为D, $20\text{mm} \leq D \leq 30\text{mm}$,所述风机轮7的进出口管径相应增大若干等级,如将风机轮7的进出口管径分别设置为DN100和DN80;相较于现有技术,通过改进密封绝热板8的长度也可以减少导热造成的温升;提高风机轮7的进出口管径,可以降低常规的管道允许经济流速,提高制动气体的流通能力,减小流动阻力,特别是可以采用大口径的风机过滤器,提高了风机的工作周期,加强了膨胀轮4运行的可靠性;上述实施例中,风机轮7

经过一系列对的结构改进,风机轮7的流量Q从当前普遍流量的 $700\text{Nm}^3/\text{h}$ 提高到 $1000\text{Nm}^3/\text{h}$ ~ $1200\text{Nm}^3/\text{h}$ 之间。

[0037] 进一步的结合具体实施例,还通过在所述壳体1与所述风机蜗壳9采用连接螺柱和连接套15固定,且在两者接触端面之间设置有环氧玻璃隔热板;所述壳体1、风机蜗壳9、右气体轴承3和密封绝热板8间的连接螺柱端面均设置有环氧玻璃绝热端圈13,所述密封绝热板8与风机轮7之间还设置有垫圈16;所述环氧玻璃隔热板、环氧玻璃绝热端圈13和垫圈16可以有效降低高温气体对壳体的传热效果,原因在于环氧玻璃布板的导热系数只有不锈钢材料的1/5,因此可以有效降低高温气体造成的导热效应。

[0038] 并且某些实施例中,在所述风机轮7背的密封板上设置有若干个排气孔,附图所示的实施例中在密封板上设置3个排气孔,相较于现有技术中设置一个排气孔可以有效减少高温气体沿轴向泄漏到轴承处的流量,进一步减小对右气体轴承3的热影响。

[0039] 通过对附图所示的实施例中膨胀机装置进行开机实验,结果发现,风机端制动气体进出口温升至少降低 30°C ,且实验发现进一步增大膨胀量,还可以保证风机侧的温升在装置允许的温升范围;因此本发明的膨胀机不仅增加了膨胀机膨胀比,减少膨胀级数,还能够进一步增大膨胀机的膨胀量和运行范围,有效提高膨胀效率;本发明的气体轴承透平膨胀机在生产中,可以取代部分油轴承膨胀机,节省了制造成本,还具有体积小、重量轻、操作维护方便等优点,提高了产品的市场竞争力。

[0040] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

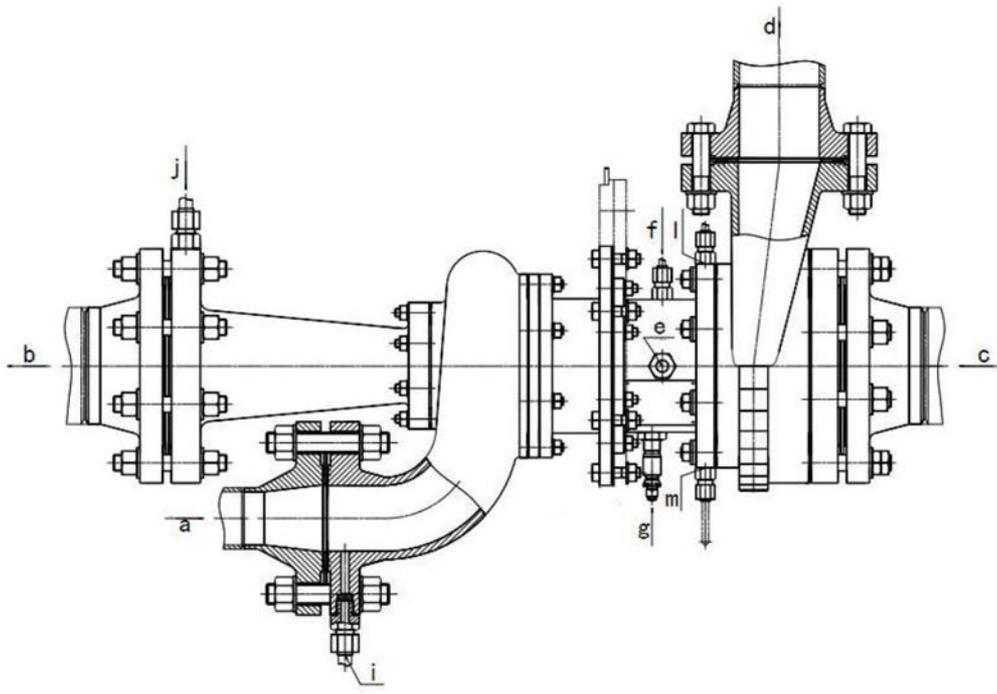


图1

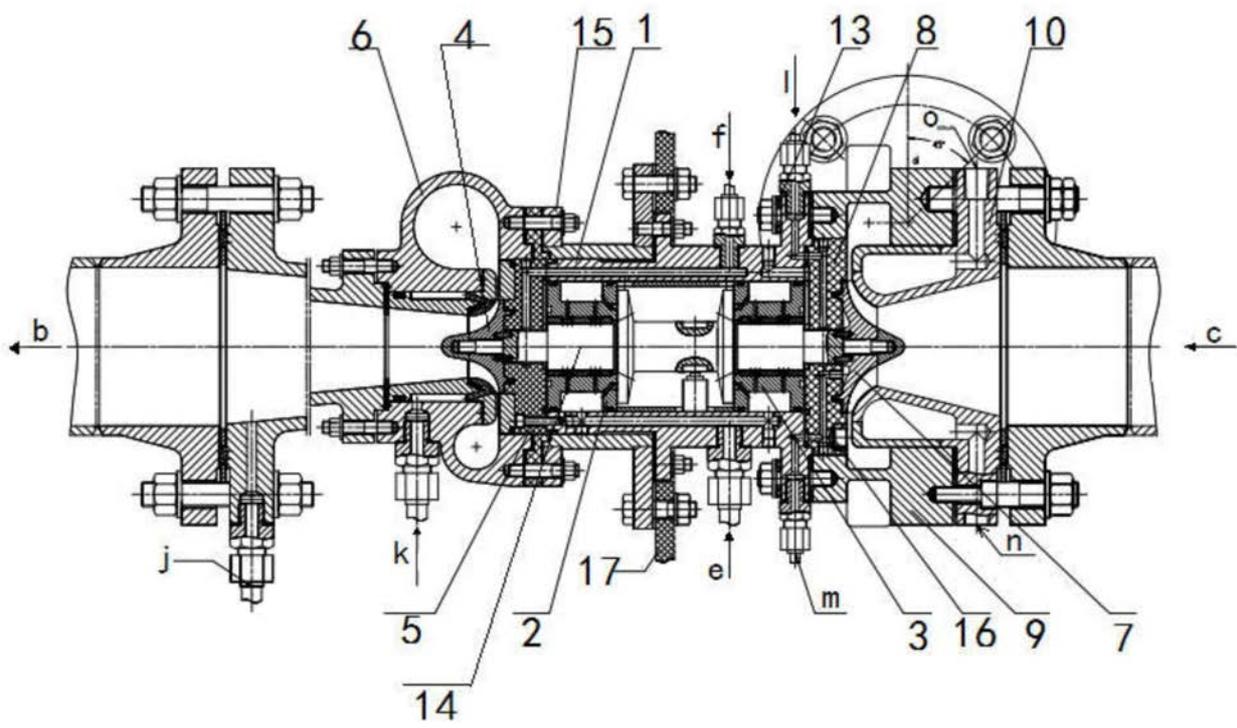


图2

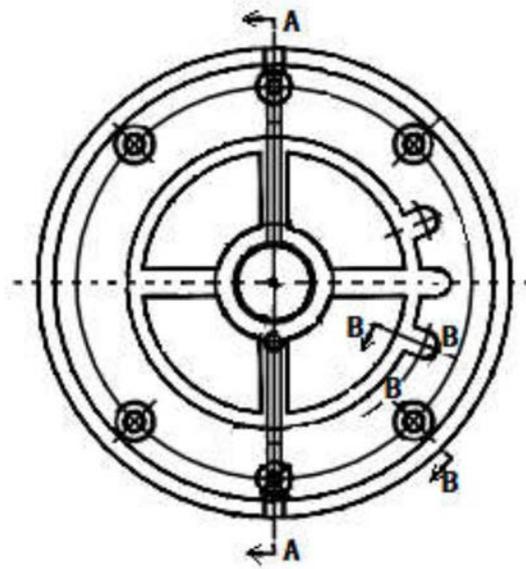


图3

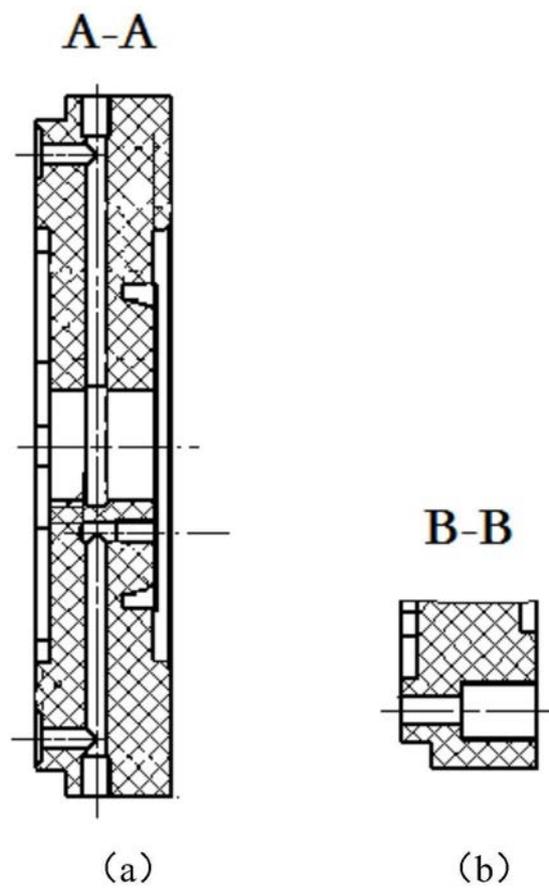


图4