



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112555172 A

(43) 申请公布日 2021.03.26

(21) 申请号 202011350395.X

F04D 29/44 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.26

F04D 29/58 (2006.01)

(71) 申请人 广州市昊志机电股份有限公司

H01M 8/04111 (2016.01)

地址 510000 广东省广州市广州经济技术开发区永和和经济区江东街6号

H01M 8/2457 (2016.01)

(72) 发明人 张虎 熊万里 陈振宇 高卫华  
张显 汤秀清

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 胡辉

(51) Int. Cl.

F04D 17/12 (2006.01)

F04D 29/051 (2006.01)

F04D 29/057 (2006.01)

F04D 29/28 (2006.01)

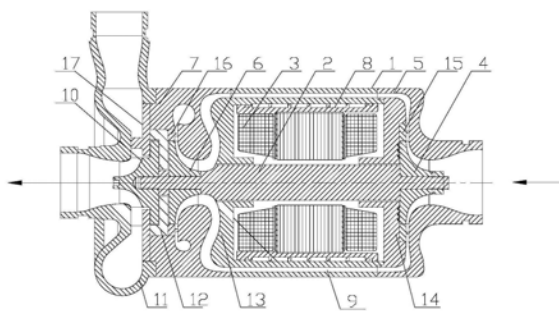
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种离心式空压机和氢燃料电池系统

(57) 摘要

本发明公开了一种离心式空压机和氢燃料电池系统,包括:电机组件,包括壳体、轴芯、止推轴承、定子和转子;一级压缩组件,包括一级叶轮和一级蜗壳,一级叶轮安装于轴芯的一端,一级蜗壳安装于一级叶轮对应的壳体的一端;二级压缩组件,包括二级叶轮和二级蜗壳,二级叶轮安装于轴芯的另一端,二级蜗壳安装于二级叶轮对应的壳体的另一端;涡轮组件,包括涡轮和涡轮蜗壳,涡轮连接于二级叶轮背离一级叶轮一侧的轴芯端部,涡轮蜗壳安装于二级蜗壳,涡轮和二级叶轮背靠背安装于止推轴承两侧,通过涡轮和二级叶轮的背部作为止推面,来限制轴芯的轴向位置。轴芯减少了飞盘,重量下降,同时轴芯长度缩短,有利于改善轴芯的高速稳定性。



1. 一种离心式空压机,其特征在于,包括:

电机组件,包括壳体、轴芯、止推轴承、定子和转子,所述轴芯转动地安装于所述壳体中,所述定子与所述壳体连接,所述转子与所述轴芯连接;

一级压缩组件,包括一级叶轮和一级蜗壳,所述一级叶轮安装于所述轴芯的一端,所述一级蜗壳安装于一级叶轮对应的所述壳体的一端;

二级压缩组件,包括二级叶轮和二级蜗壳,所述二级叶轮安装于所述轴芯的另一端,所述二级蜗壳安装于二级叶轮对应的所述壳体的另一端;

涡轮组件,包括涡轮和涡轮蜗壳,所述涡轮连接于所述二级叶轮背离所述一级叶轮一侧的轴芯端部,所述涡轮蜗壳安装于所述二级蜗壳,所述涡轮和二级叶轮背靠背安装于止推轴承两侧,通过涡轮和二级叶轮的背部作为止推面,来限制轴芯的轴向位置。

2. 根据权利要求1所述的离心式空压机,其特征在于,所述壳体设有冷却水套,所述壳体内部设有气路,所述气路将所述一级蜗壳出口和二级蜗壳入口连通,所述气路流经所述冷却水套的区域,以与所述冷却水套换热。

3. 根据权利要求1所述的离心式空压机,其特征在于,所述壳体的两端安装前径向轴承和后径向轴承,所述轴芯从前径向轴承、定子、后径向轴承中间穿过。

4. 根据权利要求3所述的离心式空压机,其特征在于,所述前径向轴承和后径向轴承均采用空气动压轴承。

5. 根据权利要求2所述的离心式空压机,其特征在于,所述冷却水套围绕于所述定子外侧,所述气路包括若干开设于所述冷却水套外侧的壳体中的轴向孔,安装于所述壳体的一级蜗壳的出口与所述轴向孔的一端对接,安装于所述壳体的二级蜗壳的入口与所述轴向孔的另一端对接。

6. 根据权利要求1所述的离心式空压机,其特征在于,所述一级叶轮出口处设有一级扩压器。

7. 根据权利要求1所述的离心式空压机,其特征在于,所述二级叶轮出口处设有二级扩压器。

8. 根据权利要求1所述的离心式空压机,其特征在于,所述涡轮入口处设有喷嘴。

9. 一种氢燃料电池系统,其特征在于,包括:

电堆,具有空气出口和空气入口;

权利要求1~8中任一项所述的离心式空压机,所述二级蜗壳的出口与所述空气入口连通,所述空气出口与涡轮蜗壳的入口连通。

## 一种离心式空压机和氢燃料电池系统

### 技术领域

[0001] 本发明用于燃料电池领域,特别是涉及一种离心式空压机和氢燃料电池系统。

### 背景技术

[0002] 氢燃料电池要想获得高的功率密度和性能,必须要在相对高的气体压力下工作,因此需要有高效率、高压比的空压机为燃料电池提供高压空气。

[0003] 现有技术中,传统的燃料电池离心空压机的轴芯均带有飞盘的结构,用于实现轴芯的轴向定位。但飞盘结构的设置使得轴芯比较重,同时飞盘和止推轴承在轴向占用很大的空间,增加了轴芯的长度,不利于轴芯高速旋转,也增加了压缩机整机的体积。

[0004] 此外,传统的燃料电池离心空压机主要是单级压缩和两级压缩。其中,单级压缩压缩效率有限,压比不高,而现有的二级压缩效率相对于单级压缩压比有所提高,但是结构臃肿,二级压缩难度比较大,效率低,压缩功率消耗比较多。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提供一种离心式空压机和氢燃料电池系统,其减少了飞盘,重量下降,同时轴芯长度缩短,有利于改善轴芯的高速稳定性,取消飞盘后,整机更加的紧凑。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 第一方面,一种离心式空压机,包括:

[0008] 电机组件,包括壳体、轴芯、止推轴承、定子和转子,所述轴芯转动地安装于所述壳体中,所述定子与所述壳体连接,所述转子与所述轴芯连接;

[0009] 一级压缩组件,包括一级叶轮和一级蜗壳,所述一级叶轮安装于所述轴芯的一端,所述一级蜗壳安装于一级叶轮对应的所述壳体的一端;

[0010] 二级压缩组件,包括二级叶轮和二级蜗壳,所述二级叶轮安装于所述轴芯的另一端,所述二级蜗壳安装于二级叶轮对应的所述壳体的另一端;

[0011] 涡轮组件,包括涡轮和涡轮蜗壳,所述涡轮连接于所述二级叶轮背离所述一级叶轮一侧的轴芯端部,所述涡轮蜗壳安装于所述二级蜗壳,所述涡轮和二级叶轮背靠背安装于止推轴承两侧,通过涡轮和二级叶轮的背部作为止推面,来限制轴芯的轴向位置。

[0012] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述壳体设有冷却水套,所述壳体内部设有气路,所述气路将所述一级蜗壳出口和二级蜗壳入口连通,所述气路流经所述冷却水套的区域,以与所述冷却水套换热。

[0013] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述壳体的两端安装前径向轴承和后径向轴承,所述轴芯从前径向轴承、定子、后径向轴承中间穿过。

[0014] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述前径向轴承和后径向轴承均采用空气动压轴承。

[0015] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述冷却水套围

绕于所述定子外侧,所述气路包括若干开设于所述冷却水套外侧的壳体中的轴向孔,安装于所述壳体的一级蜗壳的出口与所述轴向孔的一端对接,安装于所述壳体的二级蜗壳的入口与所述轴向孔的另一端对接。

[0016] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述一级叶轮出口处设有一级扩压器。

[0017] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述二级叶轮出口处设有二级扩压器。

[0018] 结合第一方面和上述实现方式,在第一方面的某些实现方式中,所述涡轮入口处设有喷嘴。

[0019] 第二方面,一种氢燃料电池系统,包括:

[0020] 电堆,具有空气出口和空气入口;

[0021] 第一方面中任一实现方式所述的离心式空压机,所述二级蜗壳的出口与所述空气入口连通,所述空气出口与涡轮蜗壳的入口连通。

[0022] 上述技术方案中的一个技术方案至少具有如下优点或有益效果之一:

[0023] 工作时,空气进入一级压缩组件,通过一级叶轮的压缩后由一级蜗壳排出,并进入二级压缩组件,通过采用两级压缩结构形式,得到更高的空气压比。

[0024] 涡轮组件通过回收电堆排出的空气推动涡轮10做功,然后空气通过涡轮膨胀后,再排出到空气中。涡轮组件通过回收电堆排出的高温、高压空气来降低空压机的寄生功耗,从而提高燃料电池系统的整体效率。

[0025] 本方案取消了轴芯上的飞盘,利用二级叶轮和涡轮背面作为止推面。止推轴承布置在二级叶轮和涡轮的中间,止推轴承前后两个面上布置了气体动压轴承,二级叶轮和涡轮通过电机带动高速旋转时会产生有一定的承载的气模来平衡轴芯在轴向受到的力,限制了轴芯的轴向位移。轴芯减少了飞盘,重量下降,同时轴芯长度缩短,有利于改善轴芯的高速稳定性,而且取消飞盘后,整机更加的紧凑。

[0026] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0027] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0028] 图1是本发明离心式空压机的一个实施例结构示意图;

[0029] 图2是本发明氢燃料电池系统的一个实施例结构示意图。

## 具体实施方式

[0030] 本部分将详细描述本发明的具体实施例,本发明之较佳实施例在附图中示出,附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述,使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案,但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0031] 本发明中,如果有描述到方向(上、下、左、右、前及后)时,其仅是为了便于描述本发明的技术方案,而不是指示或暗示所指的技术特征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。

[0032] 本发明中,“若干”的含义是一个或者多个,“多个”的含义是两个以上,“大于”“小于”“超过”等理解为不包括本数;“以上”“以下”“以内”等理解为包括本数。在本发明的描述中,如果有描述到“第一”“第二”仅用于区分技术特征为目的,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或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0033] 本发明中,除非另有明确的限定,“设置”“安装”“连接”等词语应做广义理解,例如,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连;可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,还可以是一体成型;可以是机械连接,也可以是电连接或能够互相通讯;可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0034] 参见图1,本发明的实施例提供了一种离心式空压机,包括电机组件、一级压缩组件、二级压缩组件和涡轮组件,电机组件包括壳体1、轴芯2、止推轴承12、定子3和转子,一级压缩组件包括一级叶轮4和一级蜗壳5,二级压缩组件包括二级叶轮6和二级蜗壳7。

[0035] 具体的,参见图1,轴芯2转动地安装于壳体1中,定子3与壳体1连接,转子与轴芯2连接,轴芯2能够在定子3和转子的相互作用下进行高速旋转,从而为离心式空压机提供动力,实现空气压缩。

[0036] 参见图1,一级叶轮4安装于轴芯2的一端,一级蜗壳5安装于一级叶轮4对应的壳体1的一端。二级叶轮6安装于轴芯2的另一端,二级蜗壳7安装于二级叶轮6对应的壳体1的另一端。换言之,一级压缩组件、二级压缩组件分别位于壳体1的两端,定子3、转子设置于一级压缩组件、二级压缩组件之间。一级叶轮4随轴芯2转动时,不断将空气由一级蜗壳5的入口吸入,经压缩后由一级蜗壳5的出口排出,实现一级压缩。经一级压缩的空气进一步进入二级蜗壳7,经压缩后由二级蜗壳7的出口排出。其间,空气经过两级压缩,大大提升了压比。

[0037] 参见图1,涡轮组件包括涡轮10和涡轮蜗壳11,涡轮10安装于轴芯2,涡轮蜗壳11安装于壳体1,并与涡轮10配合;涡轮组件通过回收电堆排出的空气推动涡轮10做功,然后空气通过涡轮10膨胀后,再排出到空气中。涡轮组件通过回收电堆排出的高温、高压空气来降低空压机的寄生功耗,从而提高燃料电池系统的整体效率。

[0038] 其中,涡轮10连接于二级叶轮6背离一级叶轮4一侧的轴芯2端部,涡轮蜗壳11安装于二级蜗壳7,涡轮10和二级叶轮6背靠背安装于止推轴承12两侧,止推轴承12安装在二级叶轮6和涡轮10之间,通过涡轮10和二级叶轮6的背部作为止推面,来限制轴芯2的轴向位置。本方案取消了轴芯2上的飞盘,利用二级叶轮6和涡轮10背面作为止推面。止推轴承12布置在二级叶轮6和涡轮10的中间,止推轴承12前后两个面上布置了气体动压轴承,二级叶轮6和涡轮10通过电机带动高速旋转时会产生有一定的承载的气模来平衡轴芯2在轴向受到的力,限制了轴芯2的轴向位移。轴芯2减少了飞盘,重量下降,同时轴芯2长度缩短,有利于改善轴芯2的高速稳定性,取消飞盘后,整机更加的紧凑。

[0039] 为了得到更高的空气压比,离心式空压机多采用两级压缩结构形式,且由于燃料电池空间结构限制,往往是将一级压缩后的高温高压空气直接导入二级系统进行压缩。但是,一级叶轮4出口的空气温度通常可达到120~150℃(环境温度为25℃时),此时,若直接将该温度的压缩空气导入二级压缩组件进行压缩,将会很大程度上增加二级压缩组件的轴

功率负担,进而加大了电机功率输出,导致压缩机系统效率低下。此时,若能对空压机一级出口的高温高压气体进行冷却,降低压缩空气温度,如将压缩空气冷却至40~60℃,将可在很大程度上降低二级压缩系统的轴功率,从而提高系统效率。但是由于燃料电池的结构空间限制,很难设置有效的冷却结构。鉴于此,本申请在一些实施例中,参见图1,壳体1设有冷却水套8,壳体1内部设有气路9,气路将一级蜗壳出口和二级蜗壳入口连通,壳体1的气路9流经冷却水套8的区域,以与冷却水套8换热。使得空气在进入二级叶轮6之前会被壳体1内部通过的冷却液冷却,进入二级的气体温度下降,二级压缩更加容易,效率更高,降低二级压缩的功率,功耗更低。而且,由于将气路9设置于壳体1内部,也大大简化了一级压缩组件、二级压缩组件之间的气路9结构,不占用压缩机以外的空间,使得离心式空压机、氢燃料电池等的结构更加紧凑。

[0040] 在一些实施例中,参见图1,壳体1的两端安装前径向轴承13和后径向轴承14,轴芯2从前径向轴承13、定子3、后径向轴承14中间穿过,前径向轴承13和后径向轴承14均采用空气动压轴承。在高速旋转式,前径向轴承13和后径向轴承14会产生带有一定承载力的气膜支撑轴芯2旋转,轴芯2旋转精度更好,摩擦、振动更小。

[0041] 可以理解的是,轴芯2还可以采用滚动轴承、滑动轴承、气体静压轴承等方式支承于壳体1,以实现高速旋转。

[0042] 参见图1,冷却水套8围绕于定子3外侧,冷却水套8中流动冷却介质,不断将离心式空压机工作产生的热量以及经过一级压缩的空气中的热量带走。其中,气路9可以根据需要在壳体1中设置路径和具体结构。例如在图1所示的一些实施例中,气路9包括若干开设于冷却水套8外侧的壳体中的轴向孔,轴向孔开设于壳体1前后两侧端面之间,成型更加方便,而且也更容易与一级蜗壳5和二级蜗壳7实现对接,参见图1,安装于壳体1的一级蜗壳5的出口与轴向孔的一端对接,安装于壳体1的二级蜗壳7的入口与轴向孔的另一端对接。为了保证一级蜗壳5和二级蜗壳7与壳体1之间的密封性,还可以在接口处设置密封圈。

[0043] 参见图1,一级叶轮4出口处设有一级扩压器15,一级扩压器15安装在一级蜗壳5和后径向轴承14之间,用于将一级叶轮4出口的空气中的动能转换静压能。二级叶轮6出口处设有二级扩压器16,二级扩压器16安装在二级蜗壳7和前径向轴承13之间,用于将二级叶轮6出口的空气中的动能转换静压能。涡轮10入口处设有喷嘴17,用于将涡轮10入口处的空气中的静压能转换动能,以此来提升离心式空压机的压缩效率。

[0044] 参见图2,本发明的实施例提供了一种氢燃料电池系统,包括电堆18和以上任一实施例中的离心式空压机,电堆18具有空气出口和空气入口,二级蜗壳7的出口与空气入口连通,空气出口与涡轮蜗壳11的入口连通。空气被二级叶轮6和二级扩压器16再次压缩后通过二级蜗壳7排出,通过外部管路进入到电堆18里,电堆18发生化学反应后,把剩余的高温、高压气体排出,然后通过外部空气管道进入到涡轮10端,推动涡轮10做功,然后空气通过涡轮10膨胀后,再排出到空气中。通过回收电堆18排出的高温、高压空气来降低空压机的寄生功耗,从而提高燃料电池系统的整体效率。

[0045] 在本说明书的描述中,参考术语“示例”、“实施例”或“一些实施例”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。

[0046] 当然,本发明创造并不局限于上述实施方式,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

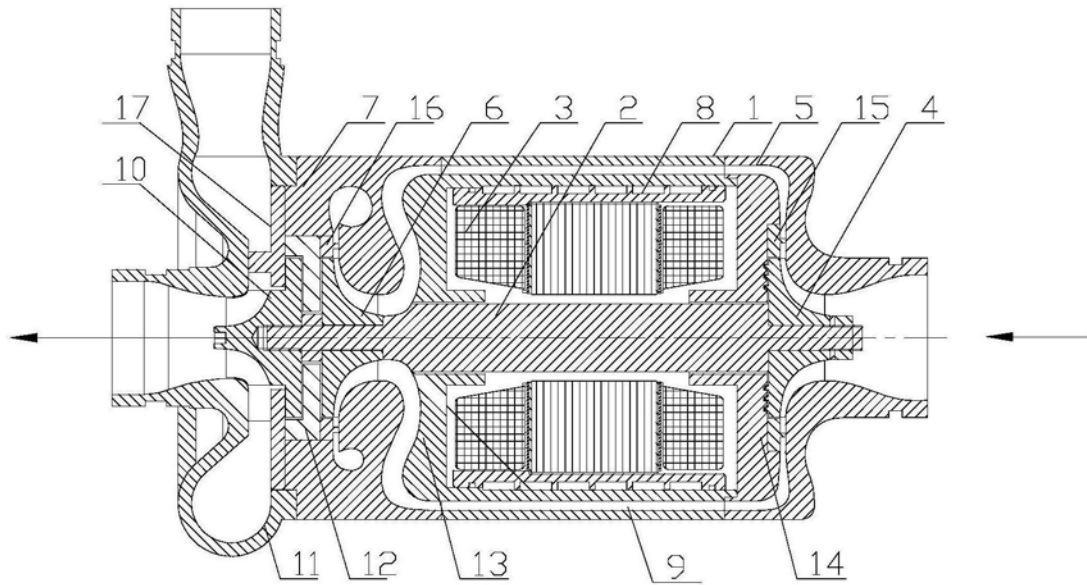


图1

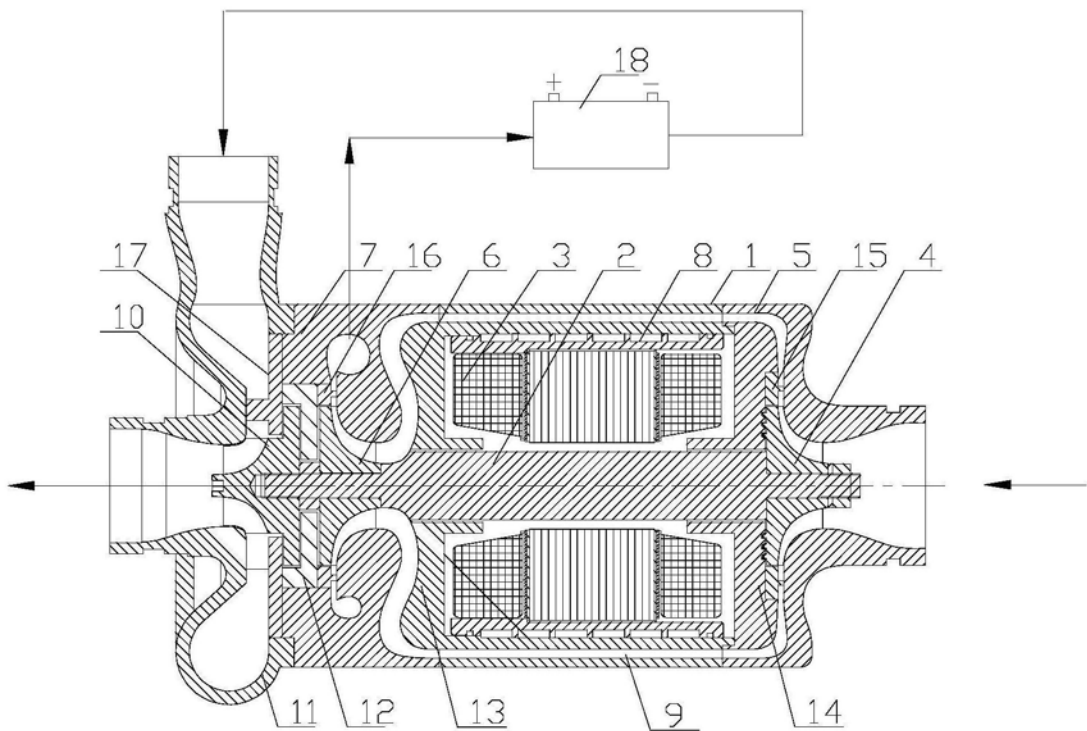


图2