(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110594170 B
(45)授权公告日 2021.11.12

(21)申请号 201910816298.6

(22)申请日 2019.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110594170 A

(43)申请公布日 2019.12.20

(73)专利权人 广州市昊志机电股份有限公司
地址 510000 广东省广州市广州经济技术开发区永和经济区江东街6号

(72)发明人 熊万里 张虎 薛建 陈振宇 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 庞学哲

(51)Int.Cl.
F04D 25/06(2006.01)
F04D 29/42(2006.01)
F04D 29/58(2006.01)
H01M 8/04082(2016.01)
H01M 8/04089(2016.01)

审查员 姜哲伦

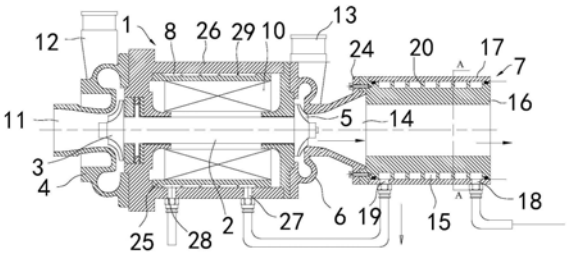
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

离心式压缩机和氢燃料电池系统

(57)摘要

本发明公开了一种离心式压缩机和氢燃料电池系统，离心式压缩机包括机壳，设有第一冷却介质流道；转轴，贯穿机壳；叶轮，与转轴的一端连接；电机组件，包括转子和定子，转子与转轴连接，定子设在转子外侧，并与机壳连接；第一蜗壳，与机壳连接，并罩在叶轮外侧，第一蜗壳上设有第一进气口和第一出气口；涡轮，与转轴的另一端连接；第二蜗壳，与机壳连接，并罩在涡轮外侧，第二蜗壳上设有第二进气口和第二出气口；及换热器，内部设有第二冷却介质流道，第二冷却介质流道与第一冷却介质流道连通，换热器具有贯通的气流通道，气流通道与第二出气口连通。氢燃料电池系统，包括电堆和离心式压缩机。该技术方案能量的利用率更高，延长了使用寿命。



CN 110594170 B

1.离心式压缩机,其特征在于:包括

机壳,设有第一冷却介质流道;

转轴,贯穿所述机壳;

叶轮,与所述转轴的一端连接;

电机组件,包括转子和定子,所述转子与所述转轴连接,所述定子设在所述转子外侧,并与所述机壳连接;

第一蜗壳,与所述机壳连接,并罩在所述叶轮外侧,所述第一蜗壳上设有第一进气口和第一出气口;

涡轮,与所述转轴的另一端连接;

第二蜗壳,与所述机壳连接,并罩在所述涡轮外侧,所述第二蜗壳上设有第二进气口和第二出气口;及

换热器,内部设有第二冷却介质流道,所述第二冷却介质流道与所述第一冷却介质流道连通,所述换热器具有贯通的气流通道,所述气流通道与所述第二出气口连通;

其中,所述第二蜗壳与所述换热器的端部连接,所述第二出气口外扩并与所述气流通道对接,第二出气口排出的气体进入气流通道与第二冷却介质流道中的冷却介质实现换热,冷空气通过换热器冷却电机的冷却介质。

2.根据权利要求1所述的离心式压缩机,其特征在于:所述换热器包括

第一部件,内部设有贯通的所述气流通道;

第二部件,设在所述第一部件的外侧并与所述第一部件密封连接,所述第一部件和所述第二部件之间设有所述第二冷却介质流道。

3.根据权利要求2所述的离心式压缩机,其特征在于:所述第一部件和所述第二部件均呈圆筒状,所述第一部件的外壁面设有沿周向的第一凹槽,所述第二部件套在所述第一部件的外侧并封闭所述第一凹槽,所述第二部件上设有与所述第一凹槽连通的第一冷却介质入口和第一冷却介质出口。

4.根据权利要求3所述的离心式压缩机,其特征在于:所述第一部件在所述第一凹槽中设有第一导流凸肋。

5.根据权利要求3所述的离心式压缩机,其特征在于:所述第一部件中空的内孔形成所述气流通道,所述内孔的孔壁上设多个叶片,各所述叶片均沿所述内孔的长度方向延伸,多个所述叶片沿所述内孔的周向均匀分布,相邻的所述叶片之间留有间隙,多个所述叶片的端部在所述气流通道中限定出截面呈圆形的贯通区域,所述叶片的表面设有锯齿。

6.根据权利要求1所述的离心式压缩机,其特征在于:所述换热器的端部设有嵌槽,所述第二蜗壳的端部嵌入所述嵌槽,所述第二蜗壳的端部外围设有法兰,所述法兰与所述换热器通过紧固件连接。

7.根据权利要求3所述的离心式压缩机,其特征在于:所述机壳包括

内壳体,所述内壳体的外壁面设有沿周向的第二凹槽;

外壳体,套在所述内壳体的外侧并封闭所述第二凹槽,所述外壳体上设有与所述第二凹槽连通的第二冷却介质入口和第二冷却介质出口,所述第一冷却介质出口通过管道与所述第二冷却介质入口连通。

8.根据权利要求7所述的离心式压缩机,其特征在于:所述定子贴附于所述内壳体的内

表面,所述内壳体在所述第二凹槽中设有第二导流凸肋。

9.氢燃料电池系统,其特征在于:包括

电堆,具有第三进气口和第三出气口;

权利要求1～8中任一项所述的离心式压缩机,所述第一出气口与所述第三进气口连通,所述第三出气口与所述第二进气口连通。

离心式压缩机和氢燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明用于氢燃料电池领域，特别是涉及一种离心式压缩机和氢燃料电池系统。

背景技术

[0002] 氢燃料电池要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、高压缩比的空气压缩机为燃料电池提供高压空气。目前氢燃料电池采用的压缩机主要有罗茨式、涡旋式、螺杆式和离心式。其中，离心式压缩机结构紧凑，尺寸小，重量轻，振动和噪音显著减小，代表了氢燃料电池压缩机的未来发展方向。

[0003] 离心式压缩机压缩的高压气体通过氢燃料电池的电堆提供发电环境条件的同时，还会源源不断排出电堆体外。这些从电堆排除的气体，仍然有很高的温度和压力，现有技术并未对其进行充分利用。

发明内容

[0004] 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，提供一种离心式压缩机和氢燃料电池系统，其能够对离心式压缩机排出的气体进行多级回收利用，能量的利用率更高，同时，也能够降低离心式压缩机的工作温度，延长使用寿命。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0006] 第一方面，离心式压缩机，包括

[0007] 机壳，设有第一冷却介质流道；

[0008] 转轴，贯穿所述机壳；

[0009] 叶轮，与所述转轴的一端连接；

[0010] 电机组件，包括转子和定子，所述转子与所述转轴连接，所述定子设在所述转子外侧，并与所述机壳连接；

[0011] 第一蜗壳，与所述机壳连接，并罩在所述叶轮外侧，所述第一蜗壳上设有第一进气口和第一出气口；

[0012] 涡轮，与所述转轴的另一端连接；

[0013] 第二蜗壳，与所述机壳连接，并罩在所述涡轮外侧，所述第二蜗壳上设有第二进气口和第二出气口；及

[0014] 换热器，内部设有第二冷却介质流道，所述第二冷却介质流道与所述第一冷却介质流道连通，所述换热器具有贯通的气流通道，所述气流通道与所述第二出气口连通。

[0015] 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述换热器包括

[0016] 第一部件，内部设有贯通的所述气流通道；

[0017] 第二部件，设在所述第一部件的外侧并与所述第一部件密封连接，所述第一部件和所述第二部件之间设有所述第二冷却介质流道。

[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，所述第一部件和所述第二部件均呈圆筒状，所述第一部件的外壁面设有沿周向的第一凹槽，所述第二部件

套在所述第一部件的外侧并封闭所述第一凹槽，所述第二部件上设有与所述第一凹槽连通的第一冷却介质入口和第一冷却介质出口。

[0019] 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，所述第一部件在所述第一凹槽中设有第一导流凸肋。

[0020] 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，所述第一部件中空的内孔形成所述气流通道，所述内孔的孔壁上设多个叶片，各所述叶片均沿所述内孔的长度方向延伸，多个所述叶片沿所述内孔的周向均匀分布，相邻的所述叶片之间留有间隙，多个所述叶片的端部在所述气流通道中限定出截面呈圆形的贯通区域，所述叶片的表面设有锯齿。

[0021] 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，所述第二蜗壳与所述换热器的端部连接，所述第二出气口外扩并与所述气流通道对接。

[0022] 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，所述换热器的端部设有嵌槽，所述第二蜗壳的端部嵌入所述嵌槽，所述第二蜗壳的端部外围设有法兰，所述法兰与所述换热器通过紧固件连接。

[0023] 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，所述机壳包括

[0024] 内壳体，所述内壳体的外壁面设有沿周向的第二凹槽；

[0025] 外壳体，套在所述内壳体的外侧并封闭所述第二凹槽，所述外壳体上设有与所述第二凹槽连通的第二冷却介质入口和第二冷却介质出口，所述第一冷却介质出口通过管道与所述第二冷却介质入口连通。

[0026] 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，所述定子贴附于所述内壳体的内表面，所述内壳体在所述第二凹槽中设有第二导流凸肋。

[0027] 第二方面，氢燃料电池系统，包括

[0028] 电堆，具有第三进气口和第三出气口；

[0029] 第一方面中任一项所述的离心式压缩机，所述第一出气口与所述第三进气口连通，所述第三出气口与所述第二进气口连通。

[0030] 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：离心式压缩机压缩的高压气体流经负载(例如氢燃料电池的电堆)后，进入第二蜗壳，高压气体推动与叶轮同一轴系上的涡轮旋转，从而减小了对电机输出扭矩和功率的要求，对整个系统而言起到了节能效果，从第二进气口进入的气体温度高、压力高，这部分气体在推动涡轮旋转的同时还会快速膨胀排出到周围大气环境中，其压力迅速下降，其温度大幅度降低，而后，进入换热器，冷空气通过换热器冷却电机的冷却介质，改善电机定子冷却介质的温度，电机可以得到更有效的冷却，电机产生的热量更容易被带走，降低了电机工作时的温度，提高了电机的绝缘寿命，从而延长了电机的使用寿命。

[0031] 该技术方案能够对离心式压缩机排出的气体进行多级回收利用，能量的利用率更高，同时，也能够降低离心式压缩机的工作温度，延长使用寿命。

附图说明

[0032] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0033] 图1是本发明离心式压缩机的一个实施例结构示意图；

[0034] 图2是图1所示的一个实施例A-A处截面图；

[0035] 图3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

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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”、“第三”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。

[0039] 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。

[0040] 参见图1，本发明的实施例提供了一种离心式压缩机，包括机壳1、转轴2、叶轮3、电机组件、第一蜗壳4、涡轮5、第二蜗壳6及换热器7，其中，机壳1、转轴2、叶轮3、电机组件和第一蜗壳4组成空气压缩机构，电机组件通过转轴2带动叶轮3在第一蜗壳4中转动，不断将空气压缩并向负载输送。空气压缩机构为了获得高的压缩比和高的气动系统效率，其转速往往很高，例如在氢燃料电池领域，离心式压缩机的转速通常达到80000rpm至150000rpm，最高甚至达到500000rpm。涡轮5和第二蜗壳6组成涡轮5机构，用于回收利用流经负载设备的气体，实现第一级回收利用，换热器7连接在涡轮5机构下游，用于回收利用流经涡轮5机构的气体，实现第二级回收利用。

[0041] 具体的，参见图1，机壳1中设有第一冷却介质流道8，第一冷却介质流道8流动冷却介质，冷却介质可采用冷却液、冷却气等，用于对内部的组件进行降温、散热，内部组件主要包括电机组件和转轴2。转轴2贯穿机壳1，电机组件包括转子和定子10，转子与转轴2连接，定子10设在转子外侧，并与机壳1连接。电机组件能够驱动转轴2转动。叶轮3与转轴2的一端连接，第一蜗壳4与机壳1连接，并罩在叶轮3外侧，第一蜗壳4上设有第一进气口11和第一出气口12，叶轮3转动时，空气由第一进气口11吸入，经叶轮3压缩后形成高温高压的气体并由第一出气口12排出，接入负载设备，以为负载设备提供相对高的气体压力工作环境，例如氢燃料电池的电堆。

[0042] 参见图1，涡轮5与转轴2的另一端连接，即涡轮5和叶轮3分别安装于转轴2的两端，第二蜗壳6与机壳1连接，并罩在涡轮5外侧，第二蜗壳6上设有第二进气口13和第二出气口14，涡轮5与第二蜗壳6组成涡轮5机构，用于回收利用流经负载设备的气体，即离心式压缩

机压缩的高压气体流经负载(例如氢燃料电池的电堆)后,进入第二蜗壳6,高压气体推动与叶轮3同一轴系上的涡轮5旋转,从而减小了对电机输出扭矩和功率的要求,对整个系统而言起到了节能效果。

[0043] 参见图1,换热器7内部设有第二冷却介质流道15,与第一冷却介质流道8相对应,第二冷却介质流道15流动冷却介质,冷却介质可采用冷却液、冷却气等,第二冷却介质流道15与第一冷却介质流道8连通,实现冷却介质的循环流动。其中,换热器7具有贯通的气流通道,气流通道与第二出气口14连通,第二出气口14排出的气体进入气流通道与第二冷却介质流道15中的冷却介质实现换热,以降低第二冷却介质流道15中冷却介质的温度。工作中,气体在推动涡轮5旋转的同时还会快速膨胀排出到周围大气环境中,其压力迅速下降,其温度大幅度降低,约为0～15摄氏度左右,而后,进入换热器7,冷空气通过换热器7冷却电机的冷却介质,改善电机定子10冷却介质的温度,电机可以得到更有效的冷却,电机产生的热量更容易被带走,降低了电机工作时的温度。现有燃料电池压缩机电机定子10的冷却水来源于汽车发动机内部的冷却水循环系统,由于汽车发动机安装空间有限,工作环境恶劣,发动机发热多而允许使用的冷却水流量有限,通常进入到电机定子10冷却水套的温度已经达到了60摄氏度左右甚至更高,这进一步导致对电机的冷却效果不理想,影响了电机和发动机的使用寿命。本实施例中,通过设置换热器7一方面实现了压缩机排气的二级回收利用,再次回收利用涡轮5端的冷空气对电机进行冷却,提高了电机的绝缘寿命,从而延长了电机的使用寿命。

[0044] 可以理解的是换热器7可采用单个部件或多个部件组配成型,其中,第二冷却介质流道15可通过铸造、钻孔等方式形成。优选的,参见图1,换热器7包括第一部件16和第二部件17,第一部件16内部设有贯通的气流通道;第二部件17设在第一部件16的外侧并与第一部件16通过焊接、加装密封条等方式密封连接,以避免冷却介质泄漏。第一部件16和第二部件17之间设有第二冷却介质流道15,由涡轮5机构排出的气体经过气流通道排出,第二冷却介质流道15中的介质与气体实现热量交换,该实施例中,换热器7主体采用两个部件组配成型,第二冷却介质流道15的加工更加方便,能够成型换热效能更佳的第二冷却介质流道15。

[0045] 在一些实施例中,参见图1,第一部件16和第二部件17均呈圆筒状,第一部件16的外壁面设有沿周向的第一凹槽,第二部件17套在第一部件16的外侧并封闭第一凹槽,第二部件17上设有与第一凹槽连通的第一冷却介质入口18和第一冷却介质出口19,可以理解的是,第一冷却介质入口18和第一冷却介质出口19并不限定具体的冷却介质流动方向,其能够根据具体的情况调整冷却介质的进出方向,冷却介质由第一冷却介质入口18进入,由第一冷却介质出口19流出,实现循环换热,其中,第一凹槽位于第一部件16的外壁面,成型工艺更简便。

[0046] 在一些实施例中,参见图1,第一部件16在第一凹槽中设有第一导流凸肋20,第一导流凸肋20的端部与第二部件17抵接,第一导流凸肋20沿轴向或周向布置,第一导流凸肋20用于引导冷却介质在第一凹槽中的流动方向,形成曲折、迂回的第二冷却介质流道15,使得冷却介质与气流通道的气体实现充分换热。

[0047] 参见图1,第一部件16中空的内孔形成气流通道,圆筒状的内孔流动阻力更小,第一部件16内孔的孔壁上设多个叶片21,各叶片21均沿内孔的长度方向延伸,多个叶片21沿内孔的周向均匀分布,相邻的叶片21之间留有间隙,叶片21的表面设有锯齿22,叶片21及锯

齿22大大增加了散热面积，使冷却介质的冷却更加充分。

[0048] 参见图1、图2，换热器7与空气压缩机构连接，其会对空气压缩机构的排气造成不利影响，为了降低该影响，多个叶片21的端部在气流通道中限定出截面呈圆形的贯通区域23，贯通区域23和叶片21之间的间隙为气体提供流动路径，该实施例将散热和排气阻力进行合理平衡，兼顾了换热和排气效能。

[0049] 可以理解的是第二蜗壳6与换热器7直接或间接连接，第二蜗壳6与换热器7的布置位置可根据具体空间灵活设置。在一些实施例中，参见图1，第二蜗壳6与换热器7的端部连接，第二出气口14外扩并与气流通道对接，气体能够在第二出气口14外扩而膨胀，进一步实现降温、降压，换热器7的端部设有嵌槽，第二蜗壳6的端部嵌入嵌槽，第二蜗壳6的端部外围设有法兰24，法兰24与换热器7通过紧固件连接，该实施例一体化程度更高，大大减少了冷却系统的体积。

[0050] 可以理解的是机壳1可采用单个部件或多个部件组配成型，其中，第一冷却介质流道8可通过铸造、钻孔等方式形成。优选的，参见图1，机壳1包括内壳体25和外壳体26，内壳体25的外壁面设有沿周向的第二凹槽，外壳体26套在内壳体25的外侧并封闭第二凹槽，外壳体26上设有与第二凹槽连通的第二冷却介质入口27和第二冷却介质出口28，可以理解的是，第二冷却介质入口27和第二冷却介质出口28并不限定具体的冷却介质流动方向，其能够根据具体的情况调整冷却介质的进出方向。第一冷却介质出口19通过管道与第二冷却介质入口27连通。该实施例中，机壳1主体采用两个部件组配成型，第一冷却介质流道8的加工更加方便，能够成型换热效能更佳的第一冷却介质流道8。

[0051] 参见图1，定子10贴附于内壳体25的内表面，电机组件产生的热量能够通过内壳体25直接与第一冷却介质流道8中的冷却介质进行热量交换，换热效率更好。

[0052] 参见图1，在一些实施例中，内壳体25在第二凹槽中设有第二导流凸肋29，第二导流凸肋29的端部与外壳体26抵接，第二导流凸肋29沿轴向或周向布置，第二导流凸肋29用于引导冷却介质在第二凹槽中的流动方向，形成曲折、迂回的第二冷却介质流道15，使得冷却介质与电机组件实现充分换热。

[0053] 参见图3，本发明的实施例还提供氢燃料电池系统，包括电堆30和以上任一实施例中的离心式压缩机，其中，电堆30具有第三进气口和第三出气口，第一出气口12与第三进气口连通，第三出气口与第二进气口13连通。离心式压缩机压缩的高压气体进入电堆30，为氢燃料电池提供相对高的气体压力环境。离心式压缩机的技术特点和效果已经在上文中详述，不再赘述。

[0054] 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，这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

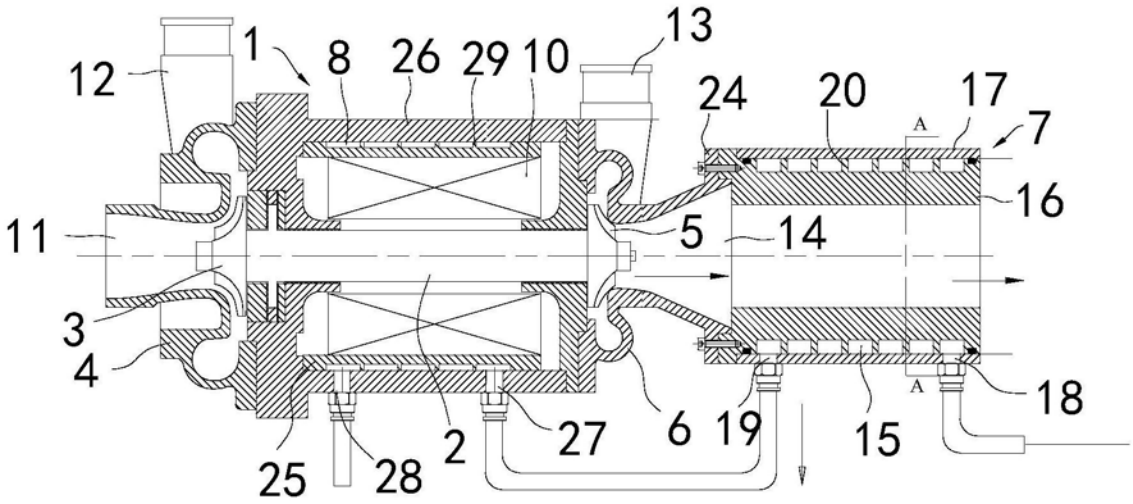

12
1
8
26
29
10
13
24
20
17
A
7
16
11
5
14
3
4
18
A
25
28
2
27
6
19
15

图1

A-A

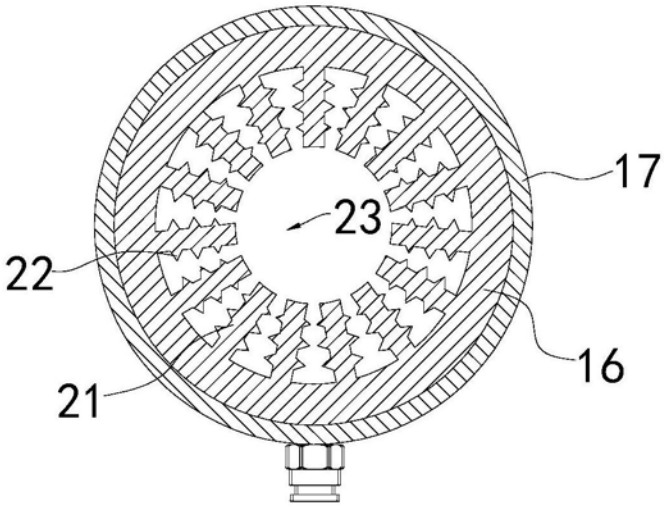

17
23
22
16
21

图2

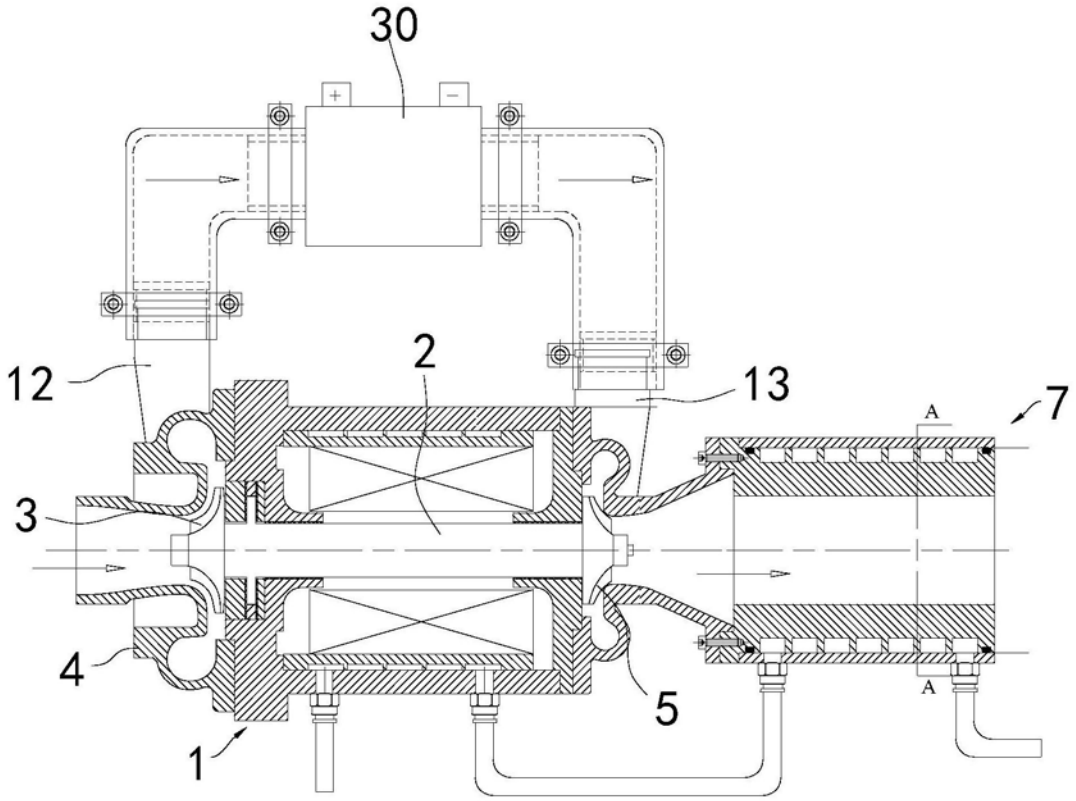


图3