



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109654040 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 30

(21) 申请号 201910046274.7

F01D 15/08 (2006.01)

(22) 申请日 2019.01.18

H01M 8/04111 (2016.01)

H01M 8/0662 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109654040 A

(43) 申请公布日 2019.04.19

(73) 专利权人 孙军

地址 250100 山东省济南市历下区历山路8号2号楼3单元502号

(72) 发明人 孙军

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所

37218

专利代理师 支文彬

(56) 对比文件

CN 107893772 A, 2018.04.10

CN 107946613 A, 2018.04.20

CN 205225435 U, 2016.05.11

CN 209510669 U, 2019.10.18

GB 1009115 A, 1965.11.03

GB 2103288 A, 1983.02.16

JP 2016156300 A, 2016.09.01

RU 2243386 C2, 2004.12.27

RU 2244138 C2, 2005.01.10

US 2006193739 A1, 2006.08.31

US 2012328968 A1, 2012.12.27

WO 2008045036 A2, 2008.04.17

(51) Int. Cl.

F04D 25/04 (2006.01)

F04D 25/08 (2006.01)

F01K 25/14 (2006.01)

审查员 黄建锋

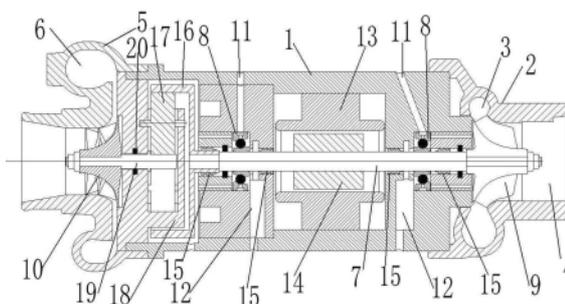
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种双动力及升速方式气体压缩设备

(57) 摘要

一种双动力及升速方式气体压缩设备,燃料电池的阴极排气具有一定的压力和能量,其通过进气口流入气动涡轮壳体中推动排气涡轮转动,同时,直流电机通电后驱动动力轴转动,从而使燃料电池的阴极排气与直流电机联合驱动动力轴转动,能够回收低流速排气能量以节省增压设备所实际消耗的驱动能量,即具有节能效果。同时,可显著减小增压设备原动力装置的功率容量、尺寸和成本。避免了动力轴高转速对直流电机所带来的机械与电气工艺瓶颈的制约,降低了动力轴支撑方面的技术难度,显著地提高可靠性并降低成本。



1. 一种双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于,包括:  
壳体(1),其内部具有空腔;  
动力轴(7),其通过轴承转动安装于壳体(1)的空腔中;  
直流电机,设置于壳体(1)的空腔中,电机定子(13)与壳体(1)的内壁相连接,电机转子(14)与动力轴(7)同轴固定安装;  
气动涡轮壳体(2),安装于壳体(1)一端,其设置有进气口(3)和排气口(4),所述进气口(3)连接于燃料电池的阴极排气通道;  
排气涡轮(9),安装于气动涡轮壳体(2)内,进气口(3)中进入的流动气体推动排气涡轮(9)转动,排气涡轮(9)与动力轴(7)同轴连接;  
压气机壳体(5),安装于壳体(1)另一端,其设置有压缩空气出口(6),所述压缩空气出口(6)连接于燃料电池的阴极进气通道;以及  
压气机叶轮(10),设置于压气机壳体(5)内,转轴I(19)安装于压气机壳体(5)中,转轴I(19)一端与压气机叶轮(10)同轴连接,其另一端通过升速机构与动力轴(7)相连,升速机构使转轴I(19)的转速大于动力轴(7)的转速;  
所述轴承为滚动轴承(8);  
所述轴承为浮动轴承(21);  
所述升速机构包括安装于壳体(1)上的支架(18)、与动力轴(7)同轴连接的呈圆环形的转环(16)以及以转轴I(19)的轴线为中心沿圆周方向环绕设置于转轴I(19)外围的N个行星轮(17),所述行星轮(17)通过转轴II(22)转动安装于支架(18)上,行星轮(17)的轴线与转轴I(19)的轴线及动力轴(7)的轴线相平行,行星轮(17)的外侧端的柱面与转环(16)的圆形内壁相接触,行星轮(17)的内侧端的柱面与转轴I(19)的外端面相接触。
2. 根据权利要求1所述的双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于:还包括设置于壳体(1)上端的润滑剂通道I(11)以及设置于壳体(1)下端的润滑剂通道II(12),所述润滑剂通道I(11)的入口端与润滑泵的出口端相连,其出口端设置于轴承处,所述润滑剂通道II(12)的入口端设置于轴承处,其出口端与润滑泵的入口端相连。
3. 根据权利要求1所述的双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于:轴承两侧的壳体(1)与动力轴(7)之间分别设置有密封圈I(15)。
4. 根据权利要求1所述的双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于:N为3。
5. 根据权利要求1所述的双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于:还包括设置于压气机支架(18)上的牵引液通道I(23)以及设置于转轴I(19)中的牵引液通道II(24),牵引液通道I(23)的入口端与牵引液泵相连,其一出口端朝向行星轮(17)的柱面位置,其另一出口端与牵引液通道II(24)的入口端相连,牵引液通道II(24)的出口端设置于转轴I(19)与行星轮(17)相接触的界面之间,所述壳体(1)上设置有用于牵引液回流的牵引液出口(25)。
6. 根据权利要求1所述的双动力及升速方式气体压缩设备,其特征在于:支架(18)与转轴I(19)之间设置有密封圈II(20),所述密封圈II(20)位于升速机构与压气机叶轮(10)之间。

## 一种双动力及升速方式气体压缩设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及进气增压技术领域,具体涉及一种双动力及升速方式气体压缩设备。

### 背景技术

[0002] 离心式气体压缩技术具有特别的优势而得到广泛应用,例如内燃发动机配套的废气涡轮增压器,氢燃料电池配套的进气空压机,工业级大流量空气压缩机等。其原理是原动力机械带动离心式压气叶轮高速旋转,使其作用于进气气体并产生旋转和离心运动而形成增压效果。通常离心式压气叶轮的转速高达每分钟数万转至每分钟数十万转,因而产品设计和生产均具有较高的技术难度。

[0003] 作为一类应用场景,采用高速电动机作为驱动离心压气机的原动力,其所消耗的能量较多。比如氢燃料电池系统配套的电动空气压缩机,其工作消耗电能约占到燃料电池系统输出电力的 20%。空气压缩机成为了燃料电池系统最大的寄生能量消耗部件,因此减少气体压缩设备所消耗的能量,并同时具有紧凑、可靠和低成本的气管管理系统,具有显著的节能和经济效益。

[0004] 气体压缩设备输出的高压气体在被下游装置使用之后所排出的尾气通常含有一定的剩余能量。比如氢燃料电池的增压进气系统中,压缩空气在电堆的内部被消耗了部分氧气之后,剩余的尾气从电堆排出,该排出尾气的压力大约相当于增压进气压力的70%。如何回收较低流速排气的能量,是实现压气机节能的关键。

### 发明内容

[0005] 本发明为了克服以上技术的不足,提供了一种新的回收尾气能量的方案,在不显著增加尾气排出背压的约束条件下,能够回收排气能量并显著降低能耗的双动力及升速方式气体压缩设备。

[0006] 本发明克服其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种双动力及升速方式气体压缩设备,包括:

[0008] 壳体,其内部具有空腔;

[0009] 动力轴,其通过轴承转动安装于壳体的空腔中;

[0010] 直流电机,设置于壳体的空腔中,电机定子与壳体的内壁相连接,电机转子与动力轴同轴固定安装;

[0011] 气动涡轮壳体,安装于壳体一端,其设置有进气口和排气口,所述进气口连接于燃料电池的阴极排气通道;

[0012] 排气涡轮,安装于气动涡轮壳体内,进气口中进入的流动气体推动排气涡轮转动,排气涡轮与动力轴同轴连接;

[0013] 压气机壳体,安装于壳体另一端,其设置有压缩空气出口,所述压缩空气出口连接于燃料电池的阴极进气通道;以及

[0014] 压气机叶轮,设置于压气机壳体内,转轴I安装于压气机壳体中,转轴I一端与压气

机叶轮同轴连接,其另一端通过升速机构与动力轴相连,升速机构使转轴I的转速大于动力轴的转速。

[0015] 进一步的,上述轴承为滚动轴承。

[0016] 进一步的,上述轴承为浮动轴承。

[0017] 进一步的,上述升速机构包括安装于壳体上的支架、与动力轴同轴连接的呈圆环形的转环以及以转轴I的轴线为中心沿圆周方向环绕设置于转轴I外围的N个行星轮,所述行星轮通过转轴II转动安装于支架上,行星轮的轴线与转轴I的轴线及动力轴的轴线相平行,行星轮的外侧端的柱面与转环的圆形内壁相接触,行星轮的内侧端的柱面与转轴I的外端面相接触。

[0018] 为了提高润滑性,还包括设置于壳体上端的润滑剂通道I以及设置于壳体下端的润滑剂通道II,所述润滑剂通道I的入口端与润滑泵的出口端相连,其出口端设置于轴承处,所述润滑剂通道II的入口端设置于轴承处,其出口端与润滑泵的入口端相连。

[0019] 为了提高密封性,轴承两侧的壳体与动力轴之间分别设置有密封圈I。

[0020] 优选的,N为3。

[0021] 为了提高润滑性,还包括设置于压气机支架上的牵引液通道I以及设置于转轴I中的牵引液通道II,牵引液通道I的入口端与牵引液泵相连,其一出口端朝向行星轮的柱面位置,其另一出口端与牵引液通道II的入口端相连,牵引液通道II的出口端设置于转轴I与行星轮相接触的界面之间,所述壳体上设置有用于牵引液回流的牵引液出口。

[0022] 为了提高密封性,支架与转轴I之间设置有密封圈II,所述密封圈II位于升速机构与压气机叶轮之间。

[0023] 本发明的有益效果是:燃料电池的阴极排气具有一定的压力和能量,其通过进气口流入气动涡轮壳体中推动排气涡轮转动,同时,直流电机通电后驱动动力轴转动,从而使燃料电池的阴极排气与直流电机联合驱动动力轴转动,能够显著节省增压设备所实际消耗的驱动能量,即具有节能效果。同时,可显著减小增压设备原动力装置的功率容量、尺寸和成本。动力轴转动通过升速机构驱动转轴I转动,从而使压气机叶轮转动,压气机叶轮将气体增压后通过压缩空气出口输出压入燃料电池的阴极进气通道。避免了动力轴高转速对直流电机所带来的机械与电气工艺瓶颈的制约,降低了动力轴支撑方面的技术难度,显著地提高可靠性并降低成本。相对于动力轴7高转速的方案,本双动力及升速方式气体压缩设备的低转速排气涡轮对下游设备的尾气排出所形成的背压阻力作用显著地降低,能够利用较低流速尾气排出环节的能量。同时,避免了动力轴高转速对直流电机所带来的机械与电气工艺瓶颈的制约,降低了动力轴支撑方面的技术难度,显著地提高可靠性并降低成本。

#### 附图说明

[0024] 图1为本发明的采用滚动轴承的主视剖面结构示意图;

[0025] 图2为本发明的采用浮动轴承的主视剖面结构示意图;

[0026] 图3为本发明的升速装置部位的剖面结构示意图;

[0027] 图中,1.壳体 2.气动涡轮壳体 3.进气口 4.排气口 5.压气机壳体 6.压缩空气出口 7.动力轴 8.滚动轴承9.排气涡轮 10.压气机叶轮 11.润滑剂通道I 12.润滑剂通道II 13.电机定子 14.电机转子 15.密封圈I 16.转环 17.行星轮 18.支架 19.转轴I 20.

密封圈 II 21.浮动轴承 22.转轴 II 23.牵引液通道 I 24.牵引液通道 II 25.牵引液出口。

### 具体实施方式

[0028] 下面结合附图1、附图2、附图3对本发明做进一步说明。

[0029] 一种双动力及升速方式气体压缩设备,包括:壳体1,其内部具有空腔;动力轴7,其通过轴承转动安装于壳体1的空腔中;直流电机,设置于壳体1的空腔中,电机定子13与壳体1的内壁相连接,电机转子14与动力轴7同轴固定安装;气动涡轮壳体2,安装于壳体1一端,其设置有进气口3和排气口4,进气口3连接于燃料电池的阴极排气通道;排气涡轮9,安装于气动涡轮壳体2内,进气口3中进入的流动气体推动排气涡轮9转动,排气涡轮9与动力轴7同轴连接;压气机壳体5,安装于壳体1另一端,其设置有压缩空气出口6,所述压缩空气出口6连接于燃料电池的阴极进气通道;以及压气机叶轮10,设置于压气机壳体5内,转轴 I 19安装于压气机壳体5中,转轴 I 19一端与压气机叶轮10同轴连接,其另一端通过升速机构与动力轴7相连,升速机构使转轴 I 19的转速大于动力轴7的转速。燃料电池的阴极排气具有一定的压力和能量,其通过进气口3流入气动涡轮壳体2中推动排气涡轮9转动,同时,直流电机通电后电机转子14驱动动力轴7转动,从而使排气涡轮9主动转动,从而使燃料电池的阴极排气与直流电机联合驱动动力轴7转动,能够显著节省增压设备所实际消耗的驱动能量,即具有节能效果。同时,可显著减小增压设备原动力装置的功率容量、尺寸和成本。动力轴7转动通过升速机构驱动转轴 I 19转动,从而使压气机叶轮10转动,压气机叶轮10将气体增压后通过压缩空气出口6压入燃料电池的阴极进气通道。由于通过升速机构升速后转轴 I 19的转速远大于动力轴7的,动力轴7转速甚至可以仅为转轴 I 19的十分之一量级。避免了动力轴7高转速对直流电机所带来的机械与电气工艺瓶颈的制约,降低了动力轴7支撑方面的技术难度,显著地提高可靠性并降低成本。相对于动力轴7高转速的方案,本双动力及升速方式气体压缩设备的低转速排气涡轮9对尾气所形成的背压阻力作用显著地降低,易于满足尾气排出环节所要求的条件。

[0030] 如附图3所示,升速机构包括安装于壳体1上的支架18、与动力轴7同轴连接的呈圆环形的转环16以及以转轴 I 19的轴线为中心沿圆周方向环绕设置于转轴 I 19外围的N个行星轮17,行星轮17通过转轴 II 22转动安装于支架18上,行星轮17的轴线与转轴 I 19的轴线及动力轴7的轴线相平行,行星轮17的外侧端的柱面与转环16的圆形内壁相接触,行星轮17的内侧端的柱面与转轴 I 19的外端面相接触。动力轴7驱动转环16转动,转环16转动时利用摩擦力驱动各个行星轮17转动,各个行星轮17转动时通过摩擦力其驱动转轴 I 19转动,从而使压气机叶轮10旋转,由于转环16的圆孔的周长大于行星轮17的周长,因此转环16驱动行星轮17转动时,行星轮17的转动速度大于转环16的转动速度,而行星轮17的外径大于转轴 I 19的外径,因此行星轮17驱动转轴 I 19转动时,行星轮17的转动速度小于转轴 I 19的转动速度。因此实现了2级增速,由于转轴 I 19的转速很高,因此通过转环16-行星轮17-转轴 I 19的驱动路线,解决了传统齿轮啮合增速机构不能适应高转速的问题。N可以为3,设置3个行星轮17为最优选择。

[0031] 进一步的,还包括设置于壳体1上端的润滑剂通道 I 11以及设置于壳体1下端的润滑剂通道 II 12,润滑剂通道 I 11的入口端与润滑泵的出口端相连,其出口端设置于轴承处,润滑剂通道 II 12的入口端设置于轴承处,其出口端与润滑泵的入口端相连。润滑泵将

润滑剂泵入润滑剂通道I 11中,从而对轴承进行润滑,润滑后的润滑剂通过润滑剂通道II 12流回润滑泵,实现循环。

[0032] 进一步的,轴承两侧的壳体1与动力轴7之间分别设置有密封圈I 15。密封圈I 15提高对轴承的密封性,防止润滑剂流入到壳体1中。

[0033] 进一步的,还包括设置于压气机支架18上的牵引液通道I 23以及设置于转轴I 19中的牵引液通道II 24,牵引液通道I 23的入口端与牵引液泵相连,其一出口端朝向行星轮17的柱面位置,其另一出口端与牵引液通道II 24的入口端相连,牵引液通道II 24的出口端设置于转轴I 19与行星轮17相接触的界面之间。牵引液泵将牵引液泵入牵引液通道I 23中,牵引液从牵引液通道II 24流入到转轴I 19与压气机壳体5之间的转动连接区域实现润滑,流入转轴I 19与行星轮17之间实现对行星轮17的润滑,壳体1上设置有用于牵引液回流的牵引液出口25。牵引液通过牵引液出口25排出,实现循环使用。

[0034] 进一步的,支架18与转轴I 19之间设置有密封圈II 20,密封圈II 20位于升速机构与压气机叶轮10之间。密封圈II 20可以防止牵引液流入到压气机壳体5中,提高了密封性。

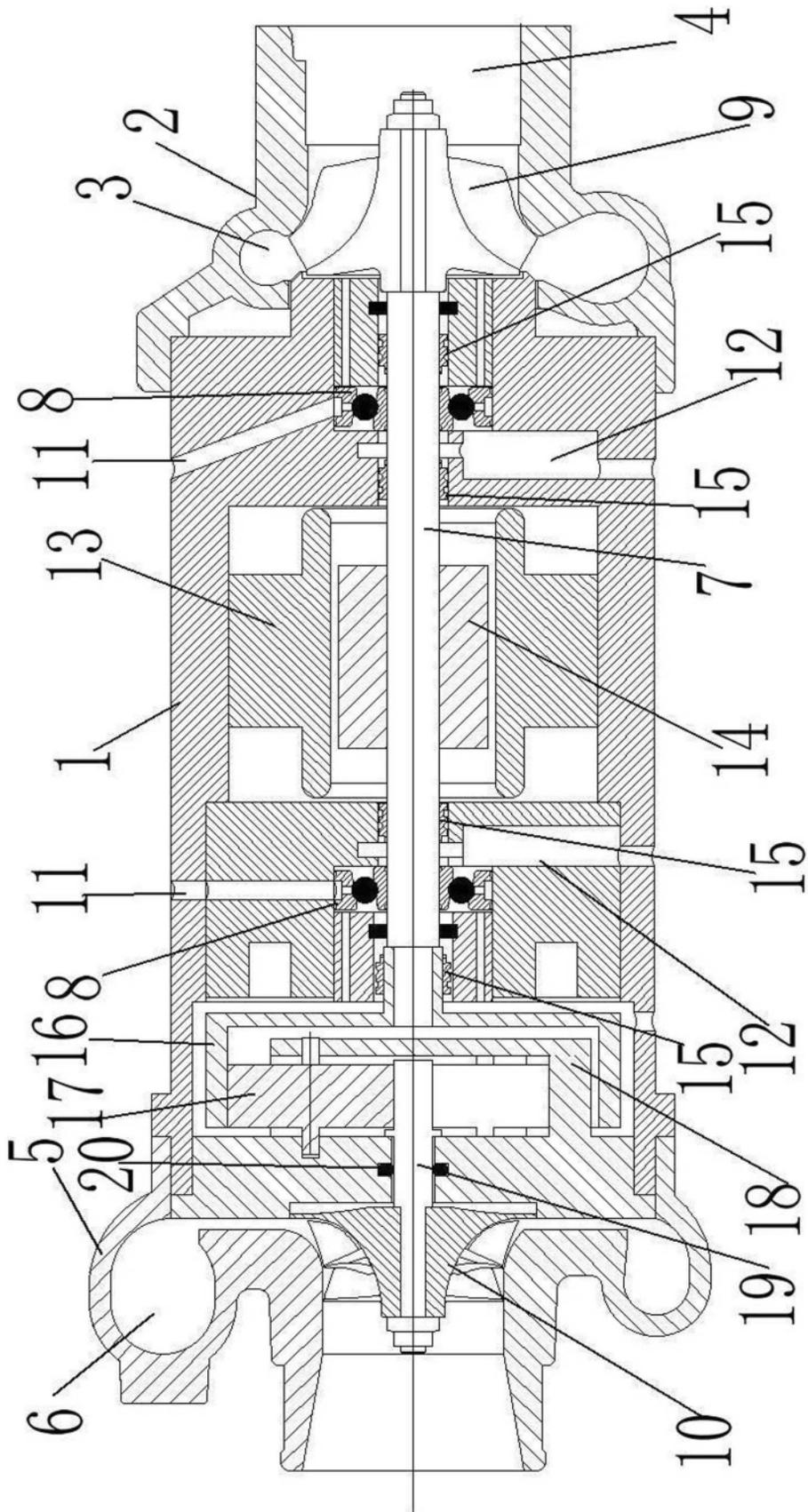


图1

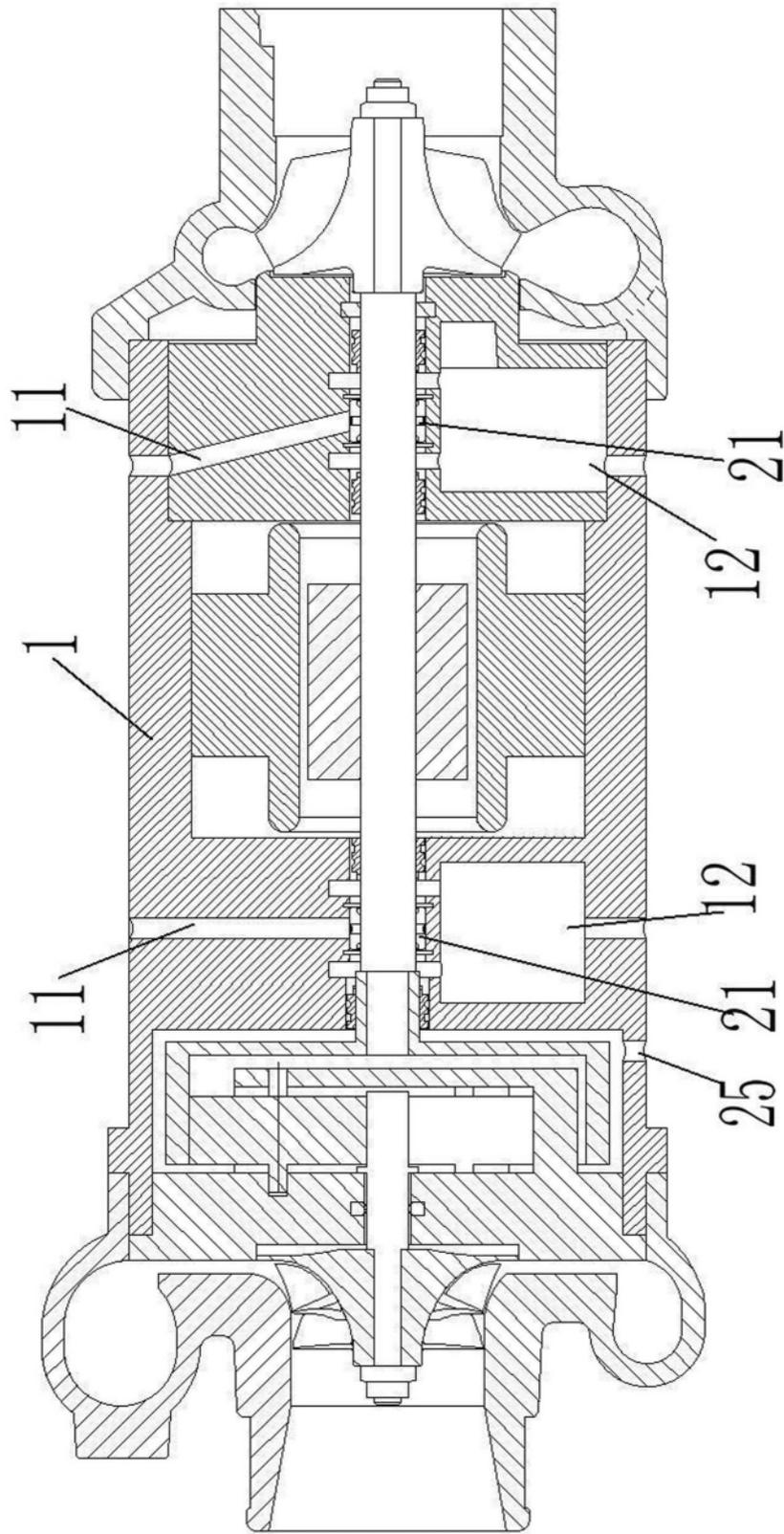


图2

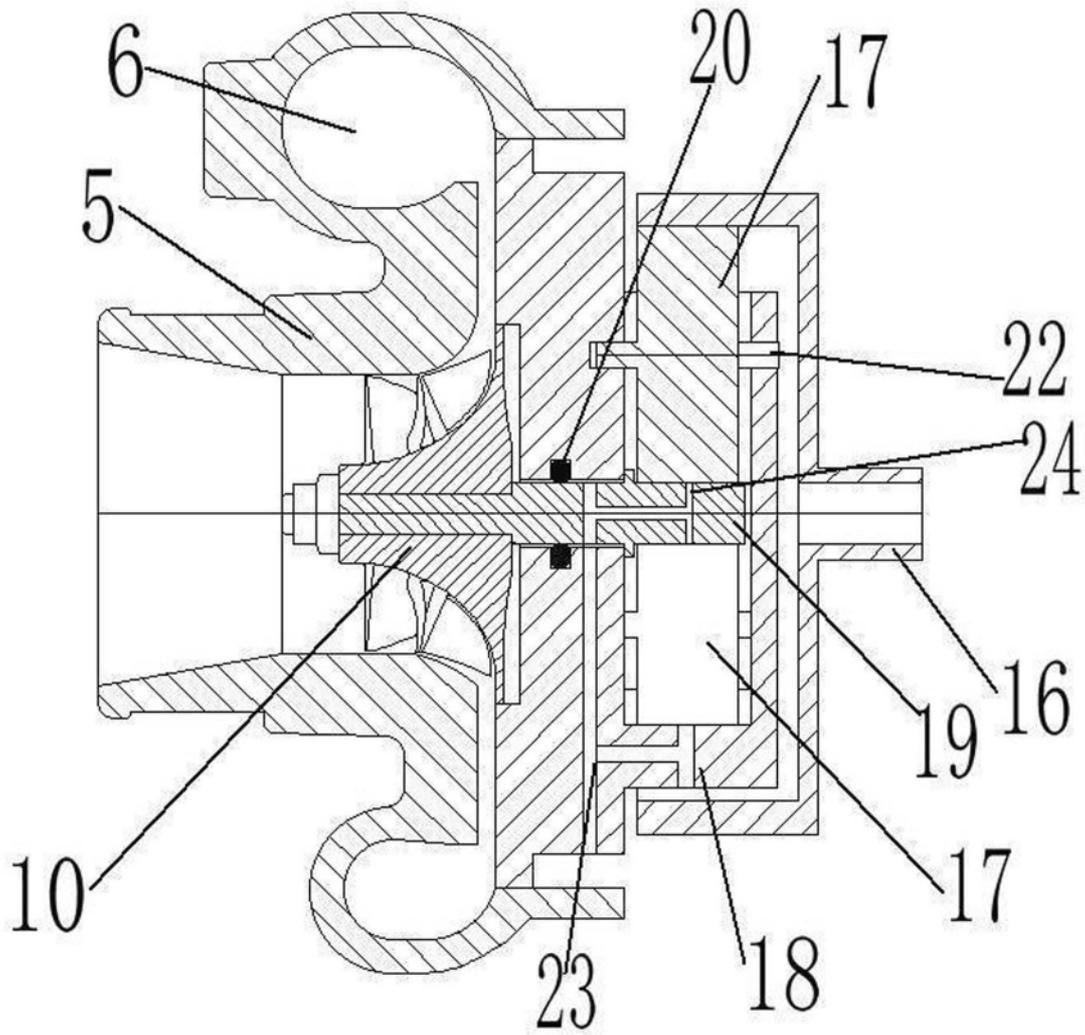


图3