



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116867975 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 10

(21) 申请号 202280015609.9

(22) 申请日 2022.01.20

(30) 优先权数据

10-2021-0025039 2021.02.24 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2022/001019 2022.01.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/181997 K0 2022.09.01

(71) 申请人 填易涡轮机械商贸有限公司

地址 韩国忠清北道清州市兴德区五松邑五松生命9路,192 (邮政编码:28220)

(72) 发明人 金庆秀

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

专利代理师 邱婧雯 黄健

(51) Int.Cl.

F04D 17/10 (2006.01)

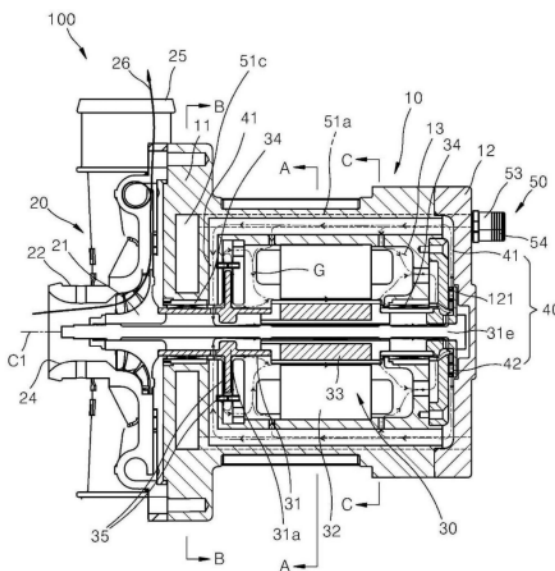
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

包括轴承冷却通道的涡轮压缩机

(57) 摘要

本发明涉及一种涡轮压缩机,包括:压缩气体抽吸口,用于抽吸气体;叶轮,压缩通过压缩气体抽吸口引入的气体;压缩气体排放口,由叶轮压缩的气体通过所述压缩气体排放口排放到外部;压缩单元,包括从压缩气体抽吸口连接到压缩气体排放口的压缩气体流动路径;电动机,包括旋转轴杆,所述旋转轴杆的一个末端部分耦合到叶轮以便使叶轮旋转;外壳,具备用于容纳电动机的电动机容纳空间;冷却空气通道,设置成穿过电动机容纳空间且形成为使得容纳在其中的冷却气体可流动;冷却通道,形成为使得用于冷却外壳的冷却液体可流动通过;推力轴承,布置在旋转轴杆的一个末端部分处,冷却通道包括安置在距推力轴承预设距离内以便冷却推力轴承的轴承冷却水通道。根据本发明,存在快速地冷却容纳在邻近于轴承冷却通道的前空气通道中的冷却气体和支撑旋转轴杆的推力轴承的效应。



CN 116867975 A

1. 一种涡轮压缩机,能够压缩气体且将所述压缩气体供应到外部,所述涡轮压缩机包括:

压缩气体入口,通过所述压缩气体入口吸入所述气体;

叶轮,用于压缩通过所述压缩气体入口引入的所述气体;

压缩气体出口,由所述叶轮压缩的所述气体通过所述压缩气体出口排放到所述外部;

压缩单元,包括从所述压缩气体入口连接到所述压缩气体出口的压缩气体通道;

电动机,包括具有耦合到所述叶轮的末端的旋转轴杆以使所述叶轮旋转;

外壳,包括用于容纳所述电动机的电动机容纳空间;

冷却空气通道,设置成穿过所述电动机容纳空间且形成为使容纳在其中的冷却气体循环;

冷却水通道,形成为使能够冷却所述外壳的冷却液体循环;以及

推力轴承,安置在所述旋转轴杆的末端处,

其中所述冷却水通道包括安置在距所述推力轴承预定距离内以冷却所述推力轴承的轴承冷却水通道。

2. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述轴承冷却水通道沿着所述旋转轴杆的径向方向延伸预定长度以允许所述冷却液体沿着所述旋转轴杆的所述径向方向流动。

3. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述旋转轴杆包括对应于所述推力轴承的推力轴承转轮,且

其中所述轴承冷却水通道以对应于所述推力轴承转轮的位置和形状设置。

4. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,更包括安置在所述叶轮与所述推力轴承之间的轴颈轴承作为支撑所述旋转轴杆的轴承,

其中所述轴颈轴承安置在所述轴承冷却水通道下方。

5. 根据权利要求4所述的涡轮压缩机,其中所述推力轴承和所述轴颈轴承为空气轴承。

6. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述冷却空气通道包括穿透所述外壳以冷却所述外壳的空气通道,且

其中所述冷却水通道包括穿透所述外壳以冷却所述外壳的水通道。

7. 根据权利要求6所述的涡轮压缩机,其中所述冷却水通道设置成与容纳在所述冷却空气通道中的所述冷却气体交换热量,且

其中穿透所述外壳的所述空气通道和穿透所述外壳的所述水通道沿着所述旋转轴杆的纵向方向延伸,且沿着所述旋转轴杆的圆周方向交替安置。

8. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述旋转轴杆包括沿着纵向方向延伸的中空部,且

其中所述冷却空气通道包括穿透所述旋转轴杆的所述中空部的空气通道。

9. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述旋转轴杆包括:

多个部件,包括沿着纵向方向延伸的中空部;以及

系紧螺栓,沿着所述旋转轴杆的所述纵向方向延伸,以依序穿透所述多个部件的所述中空部且将所述多个部件可拆卸地耦合到所述叶轮。

10. 根据权利要求1所述的涡轮压缩机,其中所述压缩气体通道在空间上与所述冷却空气通道分离以防止所述压缩气体通道内部的所述气体穿透到所述冷却空气通道中,且

其中所述涡轮压缩机更包括用于强制性地使容纳在所述冷却空气通道中的所述冷却气体循环的冷却风扇。

11. 根据权利要求10所述的涡轮压缩机, 其中所述冷却风扇安置在所述旋转轴杆的后端处且通过所述旋转轴杆的力矩旋转。

12. 根据权利要求8所述的涡轮压缩机, 其中所述冷却空气通道包括空气通道, 在穿透所述旋转轴杆的所述中空部之后, 通过所述空气通道将所述气体排放到所述叶轮的前侧。

包括轴承冷却通道的涡轮压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种涡轮压缩机,且更具体来说,涉及一种能够非常快速地冷却支撑旋转轴杆的推力轴承和容纳在邻近于轴承冷却水通道的前空气通道中的冷却气体的涡轮压缩机。

背景技术

[0002] 涡轮压缩机或涡轮鼓风机为离心泵,所述离心泵吸入和压缩外部空气或气体且接着通过使叶轮高速旋转而将压缩空气或气体吹出,且通常用以传送粉末或用于污水处理设备处的曝气,且当前用于工业工艺和车辆。

[0003] 在涡轮压缩机中,为了使叶轮高速旋转,电动机和轴承不可避免地产生高摩擦热,且因此需要对诸如电动机和轴承的主要热源进行冷却。

[0004] 在图1中示出现有涡轮压缩机的实例。现有涡轮压缩机(1)包含:安装在外壳(2)中的电动机(3)、由电动机(3)旋转的旋转轴杆(4)、支撑旋转轴杆(4)的一对轴颈轴承(5)、支撑旋转轴杆(4)的后端的推力轴承(6)、用于强制性地使容纳在冷却空气通道(8)中的冷却气体(G)循环的冷却风扇(7),以及耦合到旋转轴杆(4)的前端的叶轮(9)。

[0005] 现有涡轮压缩机(1)具有循环结构,其中通过冷却风扇(7)沿着冷却空气通道(8)循环的冷却气体(G)冷却电动机(3)以及轴承(5)和轴承(6)且接着返回到冷却风扇(7)。

[0006] 然而,在现有涡轮压缩机(1)中,由于推力轴承(6)需要承受由叶轮(9)产生的相对较高的轴向负载,因此需要具有适当大小(即,相对较大半径)的推力转轮,推力转轮的尖端速度在高速旋转下过度增加,且因此叶轮(9)的风阻损耗增加。

[0007] 此外,在现有涡轮压缩机(1)中,归因于施加到推力轴承(6)的相对较高的轴向负载,推力轴承(6)产生由轴颈轴承产生的热量的至少五倍的热量,且推力轴承(6)的击穿可显著地减少涡轮压缩机的使用寿命。

[0008] 在现有涡轮压缩机(1)中,尽管容纳在冷却空气通道(8)中的冷却气体(G)冷却推力轴承(6),但可不充分地去除由推力轴承(6)产生的热量。

[0009] 在现有涡轮压缩机(1)中,因为冷却气体(G)可能不冷却旋转轴杆(4)的内部,而是仅冷却旋转轴杆(4)的表面,所以旋转轴杆(4)可发生严重热膨胀。另外,因为推力轴承(6)安置在旋转轴杆(4)的后端处,与叶轮(9)相对,所以在制造涡轮压缩机(1)时,考虑到操作期间旋转轴杆(4)的热膨胀,需要确保叶轮(9)的叶片与外壳(10)之间有足够大的间隙,且因此叶轮(9)的性能可能劣化。

发明内容

[0010] 技术难题

[0011] 本发明提供一种涡轮压缩机,所述涡轮压缩机具有改进的结构以非常快速地冷却支撑旋转轴杆的推力轴承和容纳在邻近于轴承冷却水通道的前空气通道中的冷却气体。

[0012] 技术解决方案

[0013] 根据本发明的方面,提供一种涡轮压缩机,所述涡轮压缩机能够压缩气体且将压缩气体供应到外部,涡轮压缩机包含:压缩气体入口,通过所述压缩气体入口吸入气体;叶轮,用于压缩通过压缩气体入口引入的气体;压缩气体出口,由叶轮压缩的气体通过所述压缩气体出口排放到外部;压缩单元,包含从压缩气体入口连接到压缩气体出口的压缩气体通道;电动机,包含具有耦合到叶轮的末端的旋转轴杆以使叶轮旋转;外壳,包含用于容纳电动机的电动机容纳空间;冷却空气通道,设置成穿过电动机容纳空间且形成为使容纳在其中的冷却气体循环;冷却水通道,形成为使能够冷却外壳的冷却液体循环;以及推力轴承,安置在旋转轴杆的末端处,其中冷却水通道包含安置在距推力轴承预定距离内以冷却推力轴承的轴承冷却水通道。

[0014] 轴承冷却水通道可沿着旋转轴杆的径向方向延伸预定长度以允许冷却液体沿着旋转轴杆的径向方向流动。

[0015] 旋转轴杆可包含对应于推力轴承的推力轴承转轮,且轴承冷却水通道可以对应于推力轴承转轮的位置和形状设置。

[0016] 涡轮压缩机可更包含安置在叶轮与推力轴承之间的轴承的轴颈轴承作为支撑旋转轴杆,且轴颈轴承可安置在轴承冷却水通道下方。

[0017] 推力轴承和轴颈轴承可为空气轴承。

[0018] 冷却空气通道可包含穿透外壳以冷却外壳的空气通道,且冷却水通道可包含穿透外壳以冷却外壳的水通道。

[0019] 冷却水通道可设置成与容纳在冷却空气通道中的冷却气体交换热量,且穿透外壳的空气通道和穿透外壳的水通道可沿着旋转轴杆的纵向方向延伸,且沿着旋转轴杆的圆周方向交替安置。

[0020] 旋转轴杆可包含沿着纵向方向延伸的中空部,且冷却空气通道可包含穿透旋转轴杆的中空部的空气通道。

[0021] 旋转轴杆可包含:多个部件,包含沿着纵向方向延伸的中空部;以及系紧螺栓,沿着旋转轴杆的纵向方向延伸以依序穿透多个部件的中空部且将多个部件可拆卸地耦合到叶轮。

[0022] 压缩气体通道可在空间上与冷却空气通道分离以防止压缩气体通道内部的气体穿透到冷却空气通道中,且涡轮压缩机可更包含用于强制性地使容纳在冷却空气通道中的冷却气体循环的冷却风扇。

[0023] 冷却风扇可安置在旋转轴杆的后端处且通过旋转轴杆的力矩旋转。

[0024] 冷却空气通道可包含空气通道,在穿透旋转轴杆的中空部之后,通过所述空气通道将气体排放到叶轮的前侧。

[0025] 有利效应

[0026] 根据本发明,一种涡轮压缩机包含:压缩气体入口,通过所述压缩气体入口吸入气体;叶轮,用于压缩通过压缩气体入口引入的气体;压缩气体出口,由叶轮压缩的气体通过所述压缩气体出口排放到外部;压缩单元,包含从压缩气体入口连接到压缩气体出口的压缩气体通道;电动机,包含具有耦合到叶轮的末端的旋转轴杆以使叶轮旋转;外壳,包含用于容纳电动机的电动机容纳空间;冷却空气通道,设置成穿过电动机容纳空间且形成为使容纳在其中的冷却气体循环;冷却水通道,形成为使能够冷却外壳的冷却液体循环;以及推

力轴承,安置在旋转轴杆的末端处,冷却水通道包含安置在距推力轴承预定距离内以冷却推力轴承的轴承冷却水通道,且因此可非常快速地冷却支撑旋转轴杆的推力轴承和容纳在邻近于轴承冷却水通道的前空气通道中的冷却气体。

附图说明

- [0027] 图1为现有涡轮压缩机的横截面图。
- [0028] 图2为根据本发明的实施例的涡轮压缩机的横截面图。
- [0029] 图3为图2中所示出的涡轮压缩机的部分放大图。
- [0030] 图4为图2中所示出的涡轮压缩机的部分放大图,且示出冷却液体的流动。
- [0031] 图5为沿着图2中所示出的涡轮压缩机的线A-A的横截面图。
- [0032] 图6为沿着图2中所示出的涡轮压缩机的线B-B的横截面图。
- [0033] 图7为沿着图2中所示出的涡轮压缩机的线C-C的横截面图。
- [0034] 图8为示出图2中所示出的涡轮压缩机的冷却液体的流动的视图。
- [0035] 图9为图2中所示出的旋转轴杆的横截面图和其环境。
- [0036] 图10为作为图2中所示出的旋转轴杆的一部分的第一部件的透视图。
- [0037] 图11为示出根据本发明的另一实施例的涡轮压缩机的流出空气通道的视图。

具体实施方式

- [0038] 下文中,将通过参考附图解释本发明的实施例来详细描述本发明。
- [0039] 图2为根据本发明的实施例的涡轮压缩机的横截面图,图3为图2中所示出的涡轮压缩机的部分放大图,且图4为图2中所示出的涡轮压缩机的部分放大图且示出冷却液体的流动。
- [0040] 参考图2到图4,根据本发明的实施例的涡轮压缩机(100)为离心泵,所述离心泵吸入和压缩外部气体且接着通过使叶轮高速旋转而将压缩气体吹送到外部,且也称为涡轮压缩机或涡轮鼓风机。涡轮压缩机(100)包含外壳(10)、压缩单元(20)、电动机(30)、空气冷却单元(40)以及水冷却单元(50)。以下描述假设待压缩的气体为空气。
- [0041] 外壳(10)为由金属材料制成的外壳,为其中包含电动机容纳空间(13)的圆柱形部件,具有以第一中心轴线(C1)为圆心的横截面,且沿着第一中心轴线(C1)延伸。
- [0042] 电动机容纳空间(13)为具有对应于下文所描述的电动机(30)的的形状的空间以容纳电动机(30)。
- [0043] 如图2中所示出,压缩单元(20)的叶轮(21)安置在外壳(10)的前端(11)处,且冷却风扇安装孔(121)安置在外壳(10)的后端(12)处。
- [0044] 外壳(10)设置为多个单独组件以将电动机(30)安装在其中,但本文中未提供其详细描述。
- [0045] 压缩单元(20)为用于吸入和压缩外部空气的装置,且包含叶轮(21)和前盖(22)。
- [0046] 叶轮(21)为离心泵的主要组件,为包含多个弯曲叶片的轮子,且安装成高速旋转。
- [0047] 前盖(22)为安置在叶轮(21)前方的金属部件且具备压缩气体入口(24),通过所述压缩气体入口(24)吸入外部空气。
- [0048] 前盖(22)以包含通道的蜗壳的形式提供,已通过叶轮(21)的空气可按螺旋形状流

动通过所述通道。

[0049] 叶轮(21)压缩通过压缩气体入口(24)引入的空气,且由叶轮(21)压缩的空气通过压缩气体出口(25)排放到外部,如图2中所示出。

[0050] 吸入到压缩气体入口(24)中的空气在沿着从压缩气体入口(24)连接到压缩气体出口(25)的压缩气体通道(26)移动的同时被压缩。

[0051] 电动机(30)为用于产生力矩的电动机,且为用于将高速力矩供应到叶轮(21)的装置。电动机(30)包含旋转轴杆(31)、定子(32)、转子(33)、轴颈轴承(34)以及推力轴承(35)。

[0052] 旋转轴杆(31)为沿着第一中心轴线(C1)延伸的杆部件,且其前端相对不可旋转地耦合到叶轮(21)以使叶轮(21)旋转。

[0053] 在当前实施例中,如图9中所示出,旋转轴杆(31)包含多个部件(31a,31b,31c,31d)。

[0054] 多个部件(31a,31b,31c,31d)通过系紧螺栓(31e)和螺母(31f)可拆卸地彼此耦合。

[0055] 多个部件(31a,31b,31c,31d)包含沿着第一中心轴线(C1)延伸的中空部(H),所述第一中心轴线(C1)为旋转轴杆(31)的纵向方向。

[0056] 系紧螺栓(31e)为外螺纹部件,所述外螺纹部件沿着旋转轴杆(31)的纵向方向(C1)延伸且安置成依序穿透多个部件(31a,31b,31c,31d)的中空部(H)。

[0057] 螺母(31f)为螺纹耦合到系紧螺栓(31e)的前端的内螺纹部件。

[0058] 如图9中所示出,叶轮(21)安置在第一部件(31a)的前方,且下文所描述的冷却风扇(42)耦合到第四部件(31d)。

[0059] 第一部件(31a)为具有中空部(H)的管道形部件,且对应于推力轴承(35)的推力轴承转轮(311)设置在其中间部分周围。

[0060] 如图10中所示出,推力轴承转轮(311)为圆盘形转轮。

[0061] 从外圆周表面穿透到中空部(H)的多个通孔(312)设置在第一部件(31a)的中间部分周围。通孔(312)为下文所描述的冷却气体所通过的孔。

[0062] 第四部件(31d)为具有中空部(H)的管道形部件,且从外圆周表面穿透到中空部(H)的多个通孔(313)设置在其周围。通孔(313)为下文所描述的冷却气体所通过的孔。

[0063] 因此,旋转轴杆(31)包含通过中空部(H)从通孔(312)形成到通孔(313)的内空气通道(41e)。

[0064] 定子(32)为用场线圈缠绕且固定和安装在电动机容纳空间(13)中的定子。

[0065] 转子(33)为包含永磁体且耦合到旋转轴杆(31)的中间部分的转子。

[0066] 轴颈轴承(34)为可旋转地支撑旋转轴杆(31)以减小由高速旋转产生的摩擦力的轴颈箔片空气轴承,且设置在旋转轴杆(31)的前端和后端处。

[0067] 安置在旋转轴杆(31)的前端处的轴颈轴承(34)安置在叶轮(21)与推力轴承(35)之间,刚好在轴承冷却水通道(51c)下方,如图4中所示出。

[0068] 推力轴承(35)为推力箔片空气轴承,且一对推力轴承(35)安置在推力轴承转轮(311)的两个表面上。

[0069] 在当前实施例中,如图2中所示出,推力轴承(35)安置在电动机容纳空间(13)的前方。

[0070] 定子(32)与转子(33)之间、旋转轴杆(31)与定子(32)之间、旋转轴杆(31)与轴颈轴承(34)之间以及推力轴承(35)与推力轴承转轮(311)之间存在预定间隙。

[0071] 空气冷却单元(40)为用于通过使用冷却气体来冷却外壳(10)和电动机(30)的装置,且包含冷却空气通道(41)和冷却风扇(42)。本文中,空气或惰性气体用作冷却气体。

[0072] 冷却空气通道(41)为用于容纳冷却气体的通道,且形成为使容纳在其中的冷却气体连续地循环。

[0073] 如图3中所示出,冷却空气通道(41)设置成穿过电动机容纳空间(13)和外壳(10),且包含后空气通道(41a)、外空气通道(41b)、前空气通道(41c)、中间空气通道(41d)以及内空气通道(41e)。

[0074] 后空气通道(41a)为设置成允许冷却气体在外壳的后端(12)的径向方向上从外壳的后端(12)的中心流动的空气通道。

[0075] 后空气通道(41a)为设置在外壳的后端(12)中的圆盘形空间。

[0076] 外空气通道(41b)为穿透外壳(10)以冷却外壳(10)且围绕第一中心轴线(C1)延伸的空气通道。

[0077] 如图5中所示出,多个外空气通道(41b)沿着第一中心轴线(C1)的圆周方向布置且连接到后空气通道(41a)。

[0078] 如图3中所示出,前空气通道(41c)为设置成允许冷却气体从外壳的前端(11)的边缘朝向外壳的前端(11)的中心流动的空气通道。

[0079] 前空气通道(41c)包含多个孔(41c),所述多个孔(41c)从外空气通道(41b)的前端延伸到电动机容纳空间(13)且穿透外壳(10)。

[0080] 中间空气通道(41d)包含多个孔(41d),所述多个孔(41d)从外空气通道(41b)的中间部分延伸到电动机容纳空间(13)且穿透外壳(10)。

[0081] 中间空气通道(41d)包含穿过旋转轴杆(31)与定子(32)之间的空间的空气通道。

[0082] 中间空气通道(41d)设置成允许冷却气体通过定子(32)的场线圈、旋转轴杆(31)的外圆周表面以及推力轴承(35)。

[0083] 内空气通道(41e)为通过旋转轴杆(31)的中空部(H)提供且通过旋转轴杆(31)的中空部(H)从通孔(312)形成到通孔(313)的冷却空气通道。

[0084] 内空气通道(41e)连接到前空气通道(41c)、后空气通道(41a)以及中间空气通道(41d)。

[0085] 如图5中所示出,冷却空气通道(41)可设置成关于第一中心轴线(C1)可旋转地或轴向地对称。

[0086] 在当前实施例中,冷却空气通道(41)在空间上与压缩气体通道(26)分离。因此,压缩气体通道(26)内部的空气可能不会从压缩气体通道(26)泄漏或在压缩时穿透到冷却空气通道(41)中。

[0087] 冷却风扇(42)为用于强制性地使容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体循环的冷却风扇,且安装在内外壳(10)的冷却风扇安装孔(121)。

[0088] 在当前实施例中,冷却风扇(42)相对不可旋转地耦合到旋转轴杆(31)的后端,且因此通过旋转轴杆(31)的力矩旋转。

[0089] 水冷却单元(50)为用于通过使用冷却液体来冷却外壳(10)的装置,且包含冷却水

通道(51)、冷却液体入口(53)以及冷却液体出口(54)。本文中,水用作冷却液体。

[0090] 冷却水通道(51)为用于容纳冷却气体的通道,且形成为使容纳在其中的冷却液体连续地循环。

[0091] 如图2和图4中所示出,冷却水通道(51)设置成穿透外壳(10)以冷却外壳(10),且包含单元水通道(51a)、后水通道(51b)以及前水通道(51c)。

[0092] 如图4中所示出,单元水通道(51a)为穿透外壳(10)的圆形水通道,且围绕第一中心轴线(C1)延伸。

[0093] 多个单元水通道(51a)沿着第一中心轴线(C1)的圆周方向以一定间隔布置。

[0094] 后水通道(51b)为用于将单元水通道(51a)的后端连接到彼此的水通道,且形成为穿透外壳的后端(12),如图7中所示出。

[0095] 前水通道(51c)为用于将单元水通道(51a)的前端连接到彼此的水通道,且形成为穿透外壳的前端(11),如图6中所示出。

[0096] 在当前实施例中,如图4中所示出,前水通道(51c)包含设置成更有效地冷却推力轴承(35)的轴承冷却水通道。

[0097] 如图4中所示出,轴承冷却水通道(51c)在预定距离内尽可能地靠近推力轴承(35)和前空气通道(41c)安置。

[0098] 如图6中所示出,轴承冷却水通道(51c)可沿着旋转轴杆(31)的径向方向延伸预定长度(H1)以允许冷却液体沿着旋转轴杆(31)的径向方向流动。

[0099] 轴承冷却水通道(51c)可以对应于推力轴承转轮(311)的位置和形状设置。

[0100] 在当前实施例中,如图6中所示出,轴承冷却水通道(51c)具有上部宽度(W1)大于下部宽度(W2)的扇形形状,且沿着第一中心轴线(C1)的圆周方向布置。

[0101] 本文中,轴承冷却水通道(51c)的上部宽度(W1)和径向方向长度(H1)的值视邻近单元水通道(51a)之间的间隔而变化。

[0102] 因此,如图8中所示出,冷却水通道(51)沿着外壳(10)的圆周方向形成为Z字形,且安置成围绕外壳(10)的整个侧壁。

[0103] 冷却水通道(51)可设置成关于第一中心轴线(C1)可旋转地或轴向地对称。

[0104] 如图4中所示出,冷却液体入口(53)为从外部引入冷却液体所通过的入口,且连接到冷却水通道(51)的末端且设置在外壳的后端(12)处。

[0105] 冷却液体入口(53)连接到外部泵(未示出)且因此通过所述泵供应水。

[0106] 冷却液体出口(54)为将冷却液体排放到外部所通过的出口,且连接到冷却水通道(51)的另一端且设置在外壳的后端(12)处。

[0107] 同时,从冷却液体出口(54)排出的冷却液体可在外部冷却且接着再次流动到冷却液体入口(53)中。

[0108] 冷却水通道(51)可设置成与容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体交换热量。

[0109] 在当前实施例中,如图5中所示出,单元水通道(51a)和外空气通道(41b)沿着旋转轴杆(31)的圆周方向交替安置以穿透外壳(10)。

[0110] 现将描述操作上文所描述的涡轮压缩机(100)的方法的实例。

[0111] 当电动机(30)的旋转轴杆(31)旋转时,叶轮(21)和冷却风扇(42)旋转,且通过压缩气体入口(24)引入的空气在沿着压缩单元(20)的压缩气体通道(26)流动的同时被压缩

且通过压缩气体出口 (25) 排放到外部。在这种情况下,因为压缩气体通道 (26) 在空间上与冷却空气通道 (41) 分离,所以在压缩气体通道 (26) 内部流动的空气在被压缩时可能不会泄漏或穿透到冷却空气通道 (41) 中。也就是说,沿着压缩气体通道 (26) 的空气流和沿着冷却空气通道 (41) 的冷却气体流 (G) 并不彼此干扰。

[0112] 如图3中所示出,容纳在冷却空气通道 (41) 中的冷却气体由冷却风扇 (42) 强制性地循环以穿过外壳 (10) 的侧壁中的通道 (41b)、外壳的前端 (11)、旋转轴杆 (31) 的中空部 (H)、推力轴承 (35)、定子 (32) 的场线圈、旋转轴杆 (31) 中的转子 (33) 以及轴颈轴承 (34)。

[0113] 如图8中所示出,容纳在冷却水通道 (51) 中的冷却液体从冷却液体入口 (53) 引入,沿着外壳 (10) 的圆周方向形成呈Z字形的冷却液体流 (W),且接着在冷却整个外壳 (10) 之后通过冷却液体出口 (54) 排出。

[0114] 在这种情况下,流动通过外空气通道 (41b) 的冷却气体由流动通过邻近于外空气通道 (41b) 的单元水通道 (51a) 的冷却液体快速冷却。具体来说,因为单元水通道 (51a) 和外空气通道 (41b) 沿着旋转轴杆 (31) 的圆周方向交替安置以穿透外壳 (10),如图5中所示出,所以流动通过单元水通道 (51a) 的冷却液体与流动通过外空气通道 (41b) 的冷却气体之间的热交换效率非常高。

[0115] 如图6中所示出,在轴承冷却水通道 (51c) 中,冷却液体可呈“U”形流动以沿着旋转轴杆 (31) 的径向方向接近且接着离开旋转轴杆 (31)。归因于轴承冷却水通道 (51c) 中的这一冷却液体流 (W),前空气通道 (41c) 和与其邻近的推力轴承 (35) 可非常快速地冷却。

[0116] 如图3中所示出,流动通过前空气通道 (41c) 的冷却气体通过通孔 (312) 进入旋转轴杆 (31) 的中空部 (H),沿着中空部 (H) 流动到旋转轴杆 (31) 的后端,且接着通过通孔 (313) 离开旋转轴杆 (31) 的中空部 (H)。在这种情况下,可非常快速地冷却旋转轴杆 (31) 和旋转轴杆 (31) 的中空部 (H) 中的转子 (33)。

[0117] 上文所描述的涡轮压缩机 (100) 为能够压缩气体且将压缩气体供应到外部的涡轮压缩机,且包含:压缩气体入口 (24),通过所述压缩气体入口吸入气体;叶轮 (21),用于压缩通过压缩气体入口 (24) 引入的气体;压缩气体出口 (25),由叶轮 (21) 压缩的气体通过所述压缩气体出口排放到外部;压缩单元 (20),包含从压缩气体入口 (24) 连接到压缩气体出口 (25) 的压缩气体通道 (26);电动机 (30),包含具有耦合到叶轮 (21) 的前端的旋转轴杆 (31) 以使叶轮 (21) 旋转;外壳 (10),包含用于容纳电动机 (30) 的电动机容纳空间 (13);冷却空气通道 (41),设置成穿过电动机容纳空间 (13) 且形成为使容纳在其中的冷却气体循环;冷却水通道 (51),形成为使能够冷却外壳 (10) 的冷却液体循环;以及推力轴承 (35),安置在旋转轴杆 (31) 的末端处,冷却水通道 (51) 包含安置在距推力轴承 (35) 预定距离内以冷却推力轴承 (35) 的轴承冷却水通道 (51c),且因此可非常快速地冷却邻近于轴承冷却水通道 (51c) 的前空气通道 (41c) 和推力轴承 (35)。

[0118] 在涡轮压缩机 (100) 中,轴承冷却水通道 (51c) 沿着旋转轴杆 (31) 的径向方向延伸预定长度 (H1) 以允许冷却液体沿着旋转轴杆 (31) 的径向方向流动,且因此轴承冷却水通道 (51c) 可覆盖前空气通道 (41c) 和推力轴承 (35) 的总面积。

[0119] 在涡轮压缩机 (100) 中,旋转轴杆 (31) 包含对应于推力轴承 (35) 的推力轴承转轮 (311),轴承冷却水通道 (51c) 以对应于推力轴承转轮 (311) 的位置和形状设置,且因此推力轴承 (35) 的总面积可均匀且快速地冷却。

[0120] 涡轮压缩机(100)更包含安置在叶轮(21)与推力轴承(35)之间的轴颈轴承(34)作为支撑旋转轴杆(31)的轴承,轴颈轴承(34)安置在轴承冷却水通道(51c)下方,且因此可在外壳(10)中容易地确保用于形成轴承冷却水通道(51c)的空间。

[0121] 在涡轮压缩机(100)中,推力轴承(35)和轴颈轴承(34)为箔片空气轴承,且因此可容易地冷却使用空气而不具有机械摩擦的非接触轴承,不会产生操作噪声,且可提供半永久使用寿命。

[0122] 在涡轮压缩机(100)中,冷却空气通道(41)包含穿透外壳(10)以冷却外壳(10)的空气通道(41a)、空气通道(41b)、空气通道(41c)以及空气通道(41d),冷却水通道(51)包含穿透外壳(10)以冷却外壳(10)的水通道(51a)、水通道(51b)以及水通道(51c),且因此可通过同时使用冷却气体和冷却液体来快速地冷却外壳(10)。在这种情况下,冷却水通道(51)穿透外壳(10),且因此与使用单独的冷却导管的情况相比,冷却效率可为极佳的且可能几乎不发生泄漏。

[0123] 在涡轮压缩机(100)中,冷却水通道(51)设置成与容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体交换热量,穿透外壳(10)的空气通道(41a)、空气通道(41b)、空气通道(41c)以及空气通道(41d)与穿透外壳(10)的水通道(51a)、水通道(51b)以及水通道(51c)沿着旋转轴杆(31)的纵向方向(C1)延伸且沿着旋转轴杆(31)的圆周方向交替安置,且因此,可非常容易地在容纳在冷却水通道(51)中的冷却液体与容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体之间交换热量。

[0124] 在涡轮压缩机(100)中,旋转轴杆(31)包含沿着纵向方向(C1)延伸的中空部(H),冷却空气通道(41)包含穿透旋转轴杆(31)的中空部(H)的空气通道(41e),且因此可非常快速地冷却旋转轴杆(31)和旋转轴杆(31)的中空部(H)中的转子(33)。

[0125] 在涡轮压缩机(100)中,旋转轴杆(31)包含:多个部件(31a,31b,31c,31d),包含沿着纵向方向(C1)延伸的中空部(H);和系紧螺栓(31e),沿着旋转轴杆(31)的纵向方向(C1)延伸,以依序穿透多个部件(31a,31b,31c,31d)的中空部(H)且将多个部件(31a,31b,31c,31d)可拆卸地耦合到叶轮(21),且因此可容易地冷却旋转轴杆(31)的内部,且可减少在旋转轴杆(31)的部分断裂时更换所述部分的成本。

[0126] 在涡轮压缩机(100)中,压缩气体通道(26)在空间上与冷却空气通道(41)分离以防止压缩气体通道(26)内部的气体穿透到冷却空气通道(41)中,包含用于强制性地循环使容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体循环的冷却风扇(42),且因此可有效地冷却电动机(30)而不存在压缩单元(20)的压力损耗,且可使用冷却风扇(42)强制性地使容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体循环。

[0127] 在涡轮压缩机(100)中,冷却风扇(42)安置在旋转轴杆(31)的后端处且通过旋转轴杆(31)的力矩旋转,且因此可能不需要用于使冷却风扇(42)旋转的额外电动机。

[0128] 在涡轮压缩机(100)中,冷却水通道(51)设置成与容纳在冷却空气通道(41)中的冷却气体交换热量,且因此可实施由电动机(30)加热的冷却气体由冷却液体快速地冷却的两步骤冷却结构。

[0129] 尽管轴颈轴承(34)在当前实施例中安置在推力轴承(35)与叶轮(21)之间,但相反,推力轴承(35)可安置在叶轮(21)与轴颈轴承(34)之间。

[0130] 尽管推力轴承(35)在当前实施例中安置在旋转轴杆(31)的前端处,但实际上,推

力轴承(35)可安置在旋转轴杆(31)的后端处。

[0131] 尽管涡轮压缩机(100)在当前实施例中包含一个叶轮(21),但也可应用其中叶轮(21)安置在旋转轴杆(31)的两端处的双涡轮压缩机。

[0132] 尽管涡轮压缩机(100)在当前实施例中具有冷却空气通道(41)在空间上与压缩气体通道(26)分离以防止压缩气体通道(26)内部的空气穿透到冷却空气通道(41)中的闭合结构,但实际上,还可应用由叶轮(21)压缩的空气的一部分被引入到冷却空气通道(41)中且用作冷却气体的打开结构。

[0133] 尽管冷却翅片在当前实施例中并未设置在冷却空气通道(41)中,但冷却翅片可另外设置在冷却空气通道(41)中。在这种情况下,冷却翅片可与外壳(10)一体地设置,或产生为单独部件,且接着通过压力配件等耦合。

[0134] 尽管冷却风扇(42)在当前实施例中直接耦合到旋转轴杆(31)的后端,但冷却风扇(42)可由单独电动机驱动。

[0135] 尽管轴承(34)和轴承(35)在当前实施例中提供为箔片空气轴承,但可使用另一类型的空气轴承或各种其它轴承。

[0136] 在当前实施例中未描述用于气密性的密封装置,可使用各种类型的密封装置。

[0137] 尽管容纳在穿透旋转轴杆(31)的中空部(H)的内空气通道(41e)中的冷却气体在当前实施例中并未排放到叶轮(21)的前侧,但如图11中所示出,可提供将容纳在内空气通道(41e)中的冷却气体排放到叶轮(21)的前侧所通过的流出空气通道(41f)。当如上文所描述提供流出空气通道(41f)时,可降低施加到叶轮(21)的后部的背压,且因此可减小施加到推力轴承(35)的轴向负载。除施加到推力轴承(35)的轴向负载的减小以外,由于叶轮(21)的入口压力较低,因此可在压缩气体通道(26)与冷却空气通道(41)之间形成气流,且因此可另外增加冷却效应。

[0138] 尽管已经具体参考本发明的实施例示出且描述了本发明,但所属领域的一般技术人员应了解,可在不脱离由所附权利要求限定的本发明的范围的情况下对本发明的形式及细节进行各种改变。

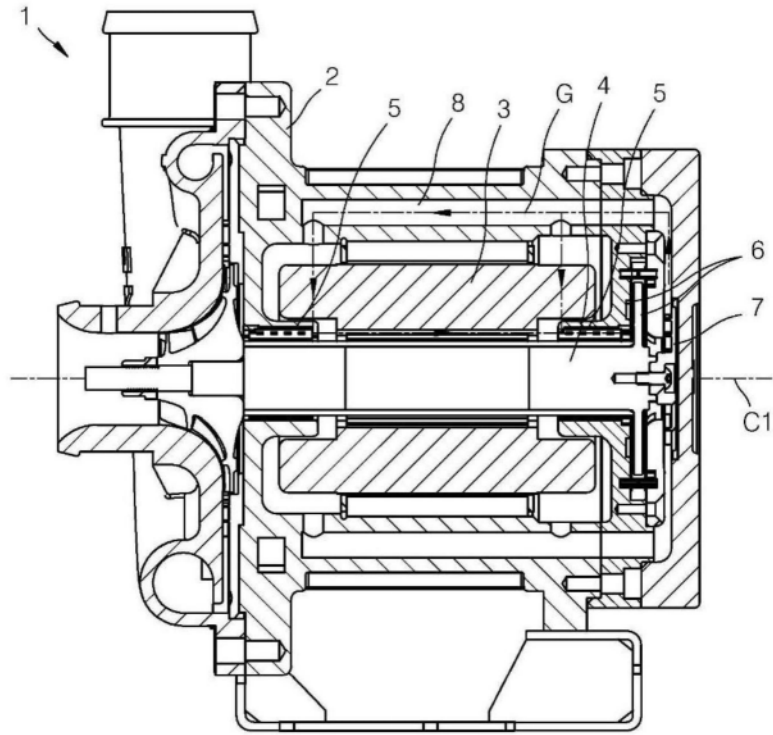


图1

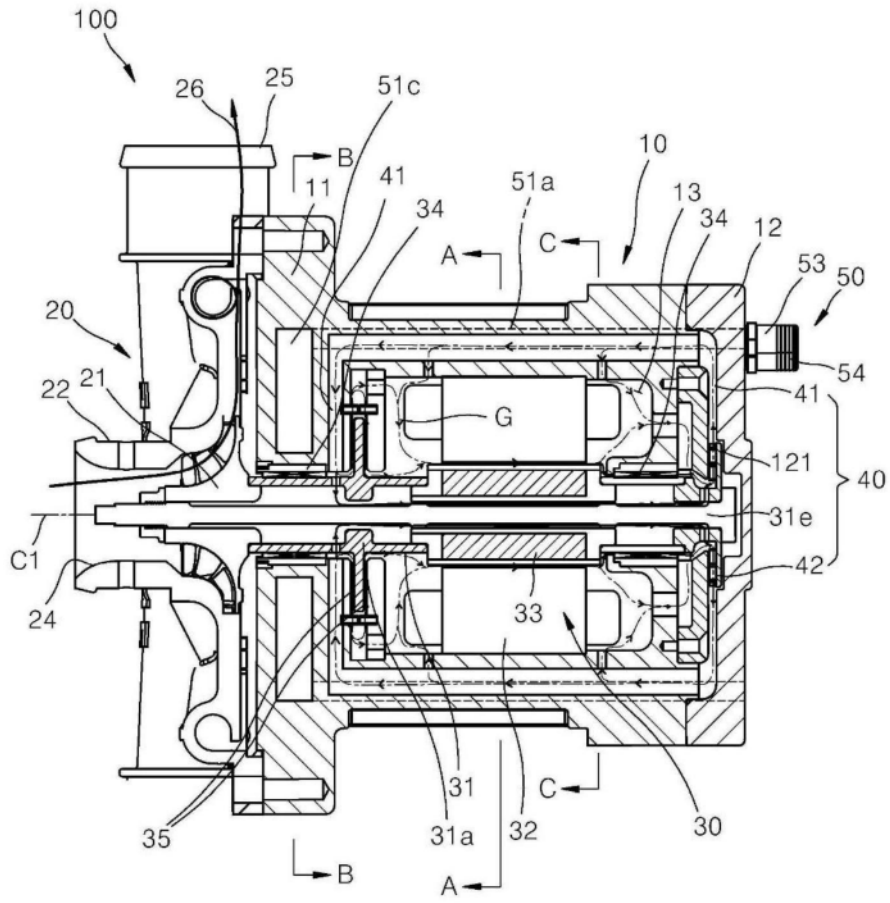


图2

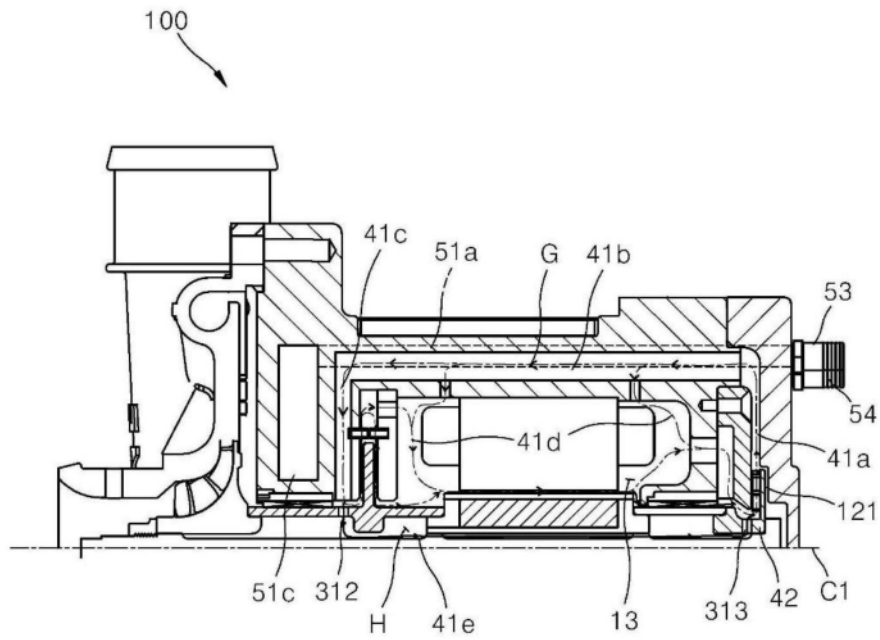


图3

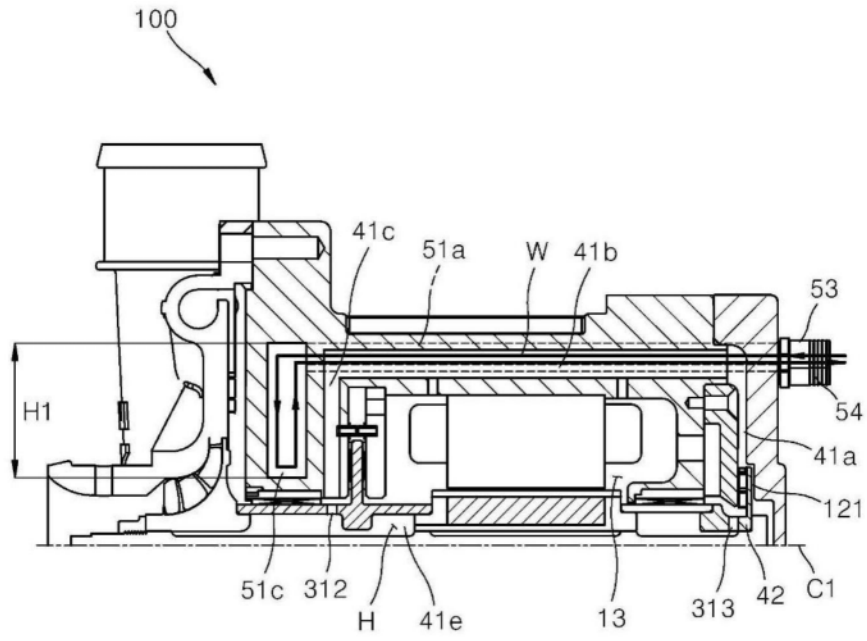


图4

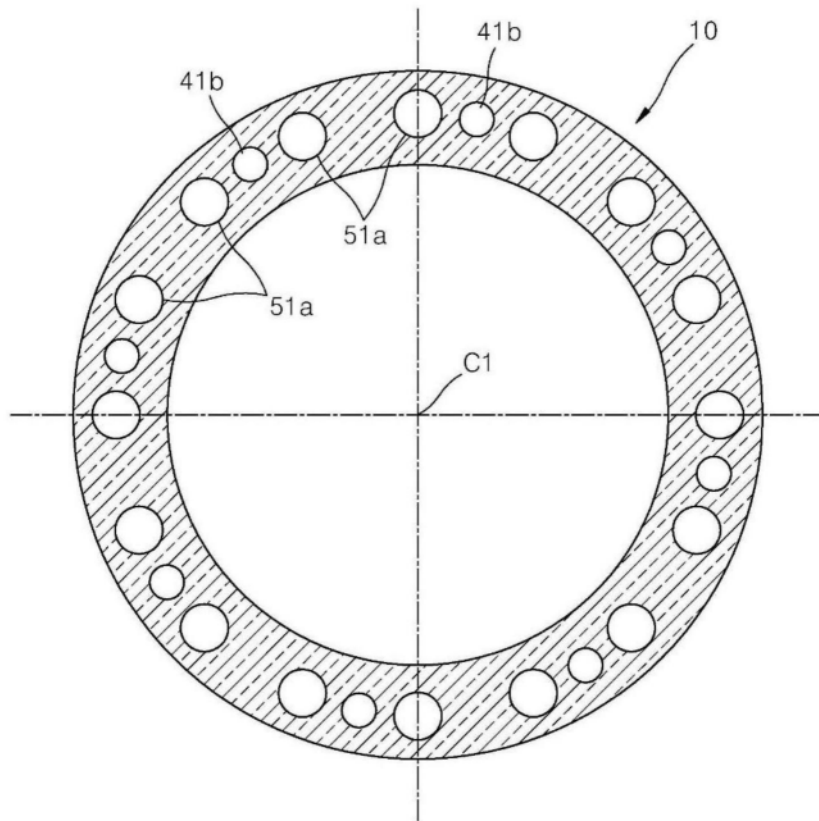


图5

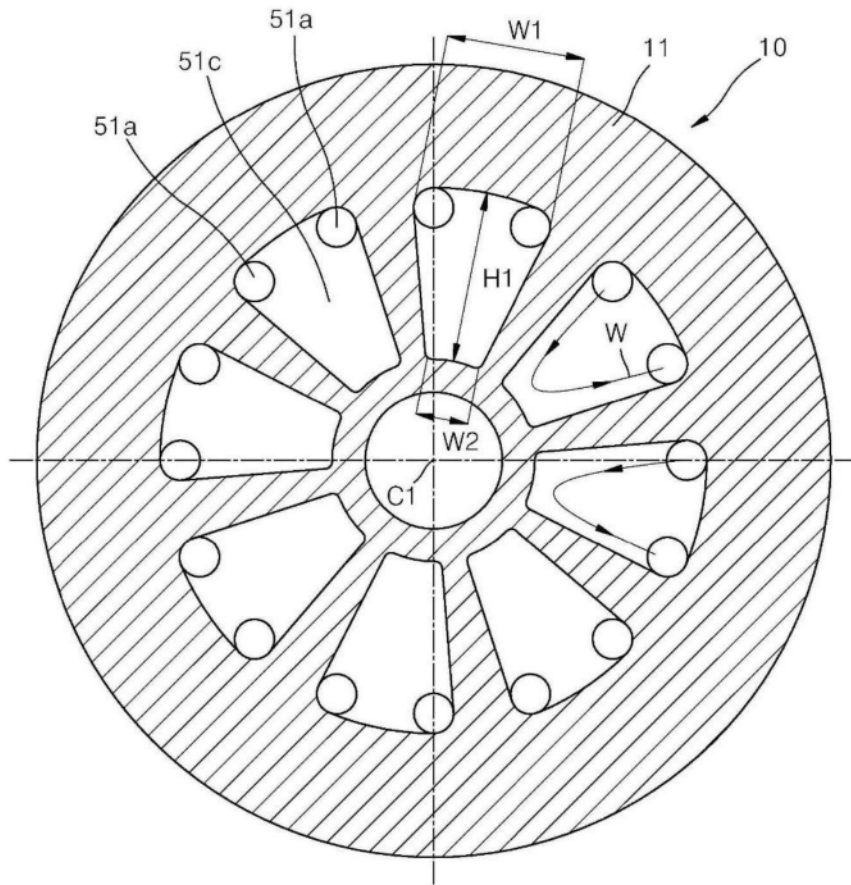


图6

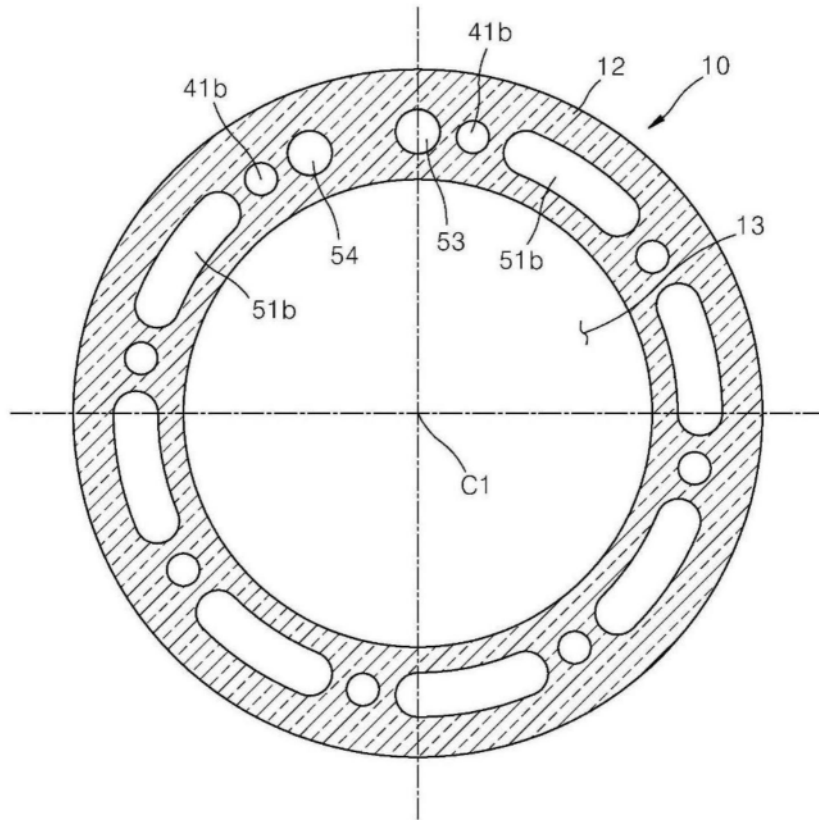


图7

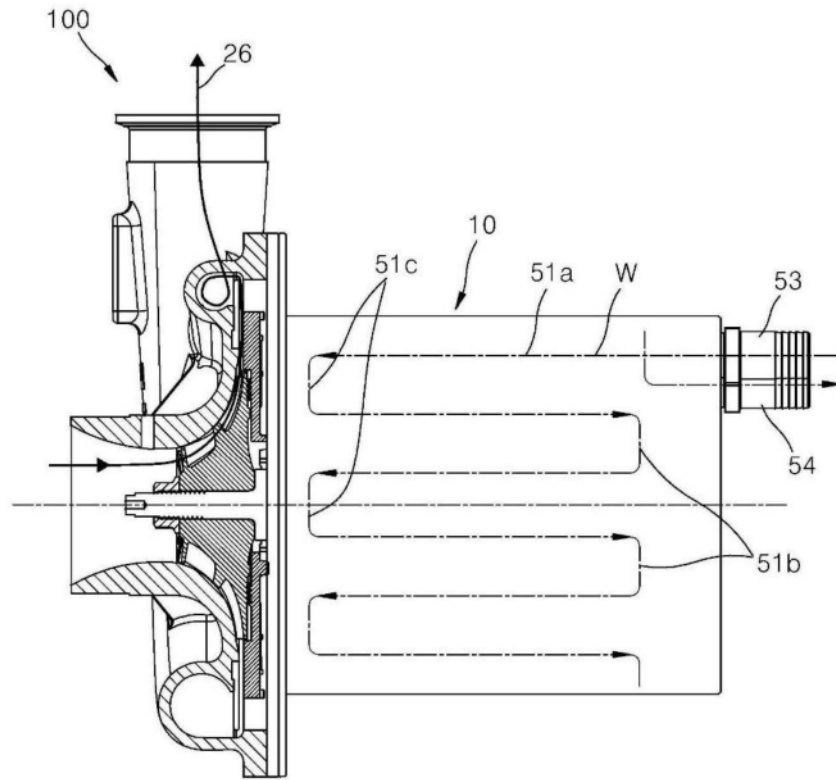


图8

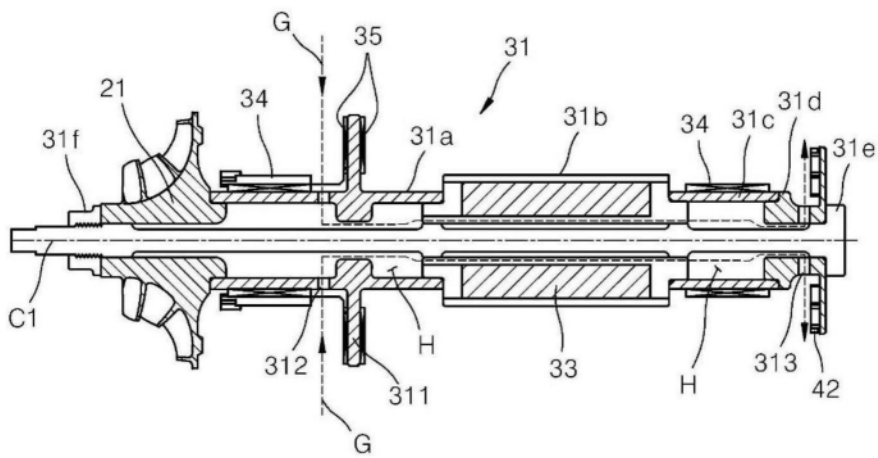


图9

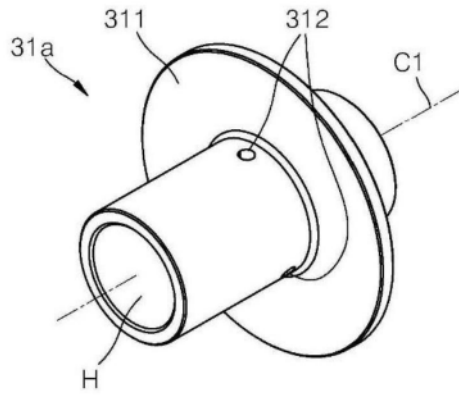


图10

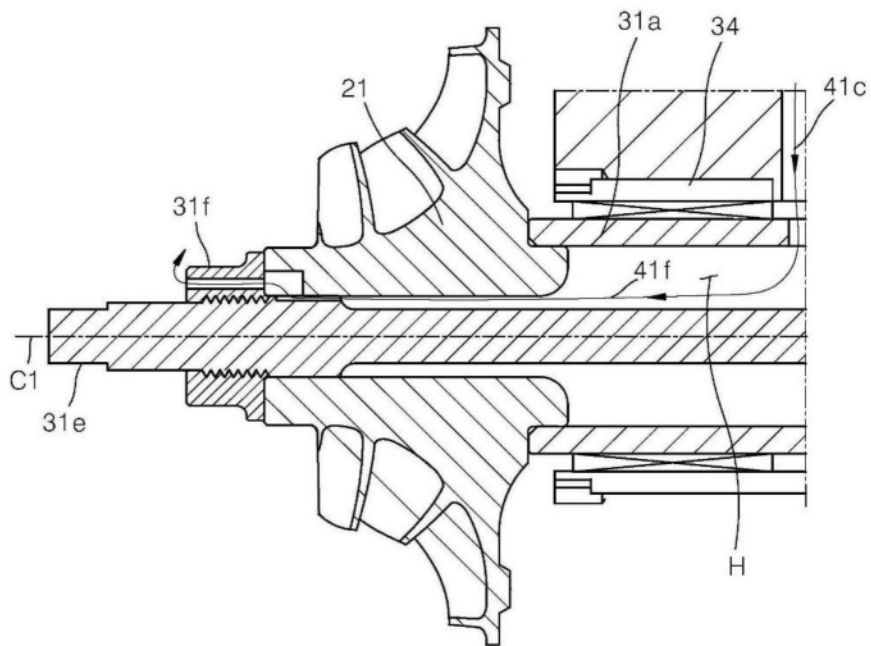


图11