



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110242592 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 201910164764.7

(22) 申请日 2019.03.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110242592 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(30) 优先权数据  
2018-043245 2018.03.09 JP

(73) 专利权人 株式会社丰田自动织机  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 福山了介 国枝享仁 光田聪  
铃木将弘 榎山亮 中根芳之

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247  
代理人 梅也 段承恩

(51) Int.Cl.

F04D 17/10 (2006.01)

F04D 25/02 (2006.01)

F04D 29/063 (2006.01)

F04D 29/58 (2006.01)

F16H 13/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1276488 A, 2000.12.13

US 2015023814 A1, 2015.01.22

CN 203892230 U, 2014.10.22

审查员 王明杨

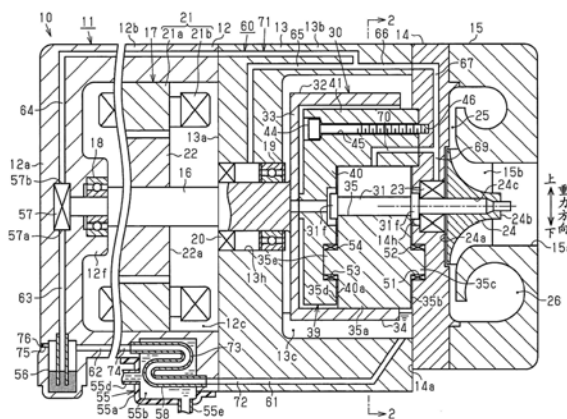
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

离心压缩机及其制造方法

(57) 摘要

一种离心压缩机及其制造方法,离心压缩机的油通路具有连通于油盘和增速器室并且向增速器及密封构件供给油的第1油通路。第2油通路连通于增速器室。第3油通路从第2油通路中的端部向重力方向上侧延伸。第4油通路将第3油通路中的端部与油盘连通,并且沿水平方向延伸。在第4油通路中的气体层所通过的部位及油盘中的贮存气体层的部位中的至少一方设置有与外部连通的泄压通路。



1. 一种离心压缩机,具备:
  - 低速侧轴;
  - 叶轮,所述叶轮与高速侧轴一体旋转来压缩气体;
  - 增速器,所述增速器将所述低速侧轴的动力向所述高速侧轴传递;
  - 壳体,所述壳体形成有收容所述叶轮的叶轮室及收容所述增速器的增速器室;
  - 分隔壁,所述分隔壁将所述叶轮室与所述增速器室分隔开,在所述分隔壁形成有供所述高速侧轴插通的轴插通孔;
  - 密封构件,所述密封构件设置在所述高速侧轴的外周面与所述轴插通孔的内周面之间;
  - 油盘,所述油盘贮存向所述增速器及所述密封构件供给的油;及
  - 油通路,所述油通路将贮存在所述油盘的油向所述增速器及所述密封构件供给并使该油向所述油盘返回,其特征在于,
  - 所述油通路具有:
    - 第1油通路,所述第1油通路连通于所述油盘和所述增速器室并且向所述增速器及所述密封构件供给油;
    - 第2油通路,所述第2油通路连通于所述增速器室,贮存在所述增速器室内的油流入所述第2油通路;
    - 第3油通路,所述第3油通路从所述第2油通路中的与所述增速器室相反的一侧的端部向重力方向上侧延伸;及
    - 第4油通路,所述第4油通路将所述第3油通路中的与所述第2油通路相反的一侧的端部与所述油盘连通,并且沿水平方向延伸,在所述油通过所述第3油通路时,含有所述油的流体被分离成气体层和油层,
    - 在所述第4油通路中的所述气体层所通过的部位及所述油盘中的贮存所述气体层的部位中的至少一方设置有与外部连通的泄压通路,所述离心压缩机还具备油冷却器,所述油冷却器对在所述油通路流动的油进行冷却,
    - 所述油冷却器具有形成所述油通路的一部分的冷却配管,
    - 所述冷却配管形成了所述第2油通路、所述第3油通路、及所述第4油通路各自的至少一部分,所述冷却配管从所述冷却配管中的所述增速器侧的一端朝向所述冷却配管中的所述油盘侧的另一端仅向重力方向上侧及水平方向延伸。
2. 根据权利要求1所述的离心压缩机,
  - 所述泄压通路设置于所述油盘中的贮存所述气体层的部位。
3. 根据权利要求1所述的离心压缩机,
  - 在所述泄压通路配置有构成为容许气体通过但不使液体通过的换气膜。
4. 根据权利要求2所述的离心压缩机,
  - 在所述泄压通路配置有构成为容许气体通过但不使液体通过的换气膜。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的离心压缩机,
  - 所述第1油通路具有相互分支的密封构件侧供给通路和增速器侧供给通路。

6. 一种离心压缩机的制造方法,包括:

在离心压缩机的壳体形成叶轮室及增速器室;

利用分隔壁将所述叶轮室与所述增速器室分隔开;

在形成于所述分隔壁的轴插通孔中插通高速侧轴;

将通过与高速侧轴一体旋转来压缩气体的叶轮收容于所述叶轮室;

将低速侧轴的动力向所述高速侧轴传递的增速器收容于所述增速器室;

在所述高速侧轴的外周面与所述轴插通孔的内周面之间设置密封构件;

提供贮存向所述增速器及所述密封构件供给的油的油盘;及

提供将贮存在所述油盘的油向所述增速器及所述密封构件供给并使该油向所述油盘返回的油通路,

其特征在于,

设置所述油通路包括:

为了向所述增速器及所述密封构件供给油,利用第1油通路使所述油盘与所述增速器室连通;

使第2油通路连通于所述增速器室,以使得贮存在所述增速器室内的油流入第2油通路;

使第3油通路从所述第2油通路中的与所述增速器室相反的一侧的端部向重力方向上侧延伸,并且使所述第3油通路以在所述油通过所述第3油通路时含有所述油的流体被分离成气体层和油层的方式延伸;

利用沿水平方向延伸的第4油通路使所述第3油通路中的与所述第2油通路相反的一侧的端部与所述油盘连通;

在所述第4油通路中的所述气体层所通过的部位及所述油盘中的贮存所述气体层的部位中的至少一方设置与外部连通的泄压通路;及

设置对在所述油通路流动的油进行冷却的油冷却器,

所述油冷却器具有形成所述油通路的一部分的冷却配管,

所述冷却配管形成了所述第2油通路、所述第3油通路、及所述第4油通路各自的至少一部分,

所述冷却配管从所述冷却配管中的所述增速器侧的一端朝向所述冷却配管中的所述油盘侧的另一端仅向重力方向上侧及水平方向延伸。

## 离心压缩机及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及离心压缩机及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 离心压缩机具备低速侧轴、与高速侧轴一体旋转来压缩气体的叶轮、及将低速侧轴的动力向高速侧轴传递的增速器。在离心压缩机的壳体内形成有收容叶轮的叶轮室和收容增速器的增速器室。叶轮室与增速器室由分隔壁分隔开。在分隔壁形成有轴插通孔。高速侧轴从增速器室内通过轴插通孔而向叶轮室内突出。

[0003] 在这样的离心压缩机中,为了抑制高速侧轴和增速器各自的滑动部分的摩擦和/或发热胶着,例如如日本特开2016-186238号公报那样,向增速器供给油。供给到增速器的油贮存在增速器室内。因此,为了抑制贮存在增速器室内的油经由轴插通孔向叶轮室内泄漏的情形,在高速侧轴的外周面与轴插通孔的内周面之间设置有密封构件。在该情况下,需要抑制高速侧轴与密封构件的滑动部分的摩擦和/或发热胶着,因此向密封构件供给油。

[0004] 然而,若伴随于叶轮的旋转而气体被压缩,叶轮室的压力变高,则有时会产生气体经由高速侧轴的外周面与轴插通孔的内周面之间从叶轮室向增速器室的泄漏,而增速器室内的压力上升。并且,若例如如叶轮以低速旋转着的情况和/或离心压缩机的运转停止的情况那样、成为叶轮室的压力比增速器室的压力低的条件,则有可能增速器室内的油会经由高速侧轴的外周面与轴插通孔的内周面之间向叶轮室泄漏。

### 发明内容

[0005] 本公开的目的在于,提供一种能够抑制向增速器及密封构件供给的油的量变少、同时能够抑制增速器室内的压力的上升的离心压缩机及其制造方法。

[0006] 以下记载本公开的例子。

[0007] 例1.离心压缩机具备:低速侧轴;叶轮,所述叶轮与高速侧轴一体旋转来压缩气体;增速器,所述增速器将所述低速侧轴的动力向所述高速侧轴传递;壳体,所述壳体形成有收容所述叶轮的叶轮室及收容所述增速器的增速器室;分隔壁,所述分隔壁将所述叶轮室与所述增速器室分隔开,在所述分隔壁形成有供所述高速侧轴插通的轴插通孔;密封构件,所述密封构件设置在所述高速侧轴的外周面与所述轴插通孔的内周面之间;油盘,所述油盘贮存向所述增速器及所述密封构件供给的油;及油通路,所述油通路将贮存在所述油盘的油向所述增速器及所述密封构件供给并使该油向所述油盘返回,其特征在于,所述油通路具有:第1油通路,所述第1油通路连通于所述油盘和所述增速器室并且向所述增速器及所述密封构件供给油;第2油通路,所述第2油通路连通于所述增速器室,贮存在所述增速器室内的油流入所述第2油通路;第3油通路,所述第3油通路从所述第2油通路中的与所述增速器室相反的一侧的端部向重力方向上侧延伸;及第4油通路,所述第4油通路将所述第3油通路中的与所述第2油通路相反的一侧的端部与所述油盘连通,并且沿水平方向延伸,在所述油通过所述第3油通路时,含有所述油的流体被分离成气体层和油层,在所述第4油通

路中的所述气体层所通过的部位及所述油盘中的贮存所述气体层的部位中的至少一方设置有与外部连通的泄压通路。

[0008] 由此,即使增速器室内的压力上升,也能够从泄压通路释放压力,因此能够抑制增速器室内的压力的上升。在从增速器室流入第2油通路的油中混合有气体。第3油通路向重力方向上侧延伸,第4油通路沿水平方向延伸。由此,在油通过第3油通路时,含有油的流体被分离成气体层和油层。在第4油通路内,由于油与气体的比重差,油层通过重力方向下侧,气体层通过重力方向上侧。并且,由于在第4油通路内分别被分离成气体层和油层的气体及油流入油盘,因此,在油盘内,在重力方向上侧贮存气体层,在重力方向下侧贮存油层。由于泄压通路设置于第4油通路中的气体层所通过的部位及油盘中的贮存气体层的部位中的至少一方,因此形成气体层的气体从泄压通路向外部排出。因此,也能够抑制油与气体一起向外部排出,因此,能够抑制向增速器及密封构件供给的油量变少,同时能够抑制增速器室内的压力的上升。

[0009] 例如,可考虑设置如下的泄压阀,所述泄压阀在增速器室内的压力达到预定的压力时开阀而将增速器室内的气体向外部排出,由此抑制增速器室内的压力的上升。但是,在该情况下,存在油也与气体一起向外部排出的危险,导致向增速器及密封构件供给的油量变少。上述构成抑制这样的危险。

[0010] 例2.在上述例1的离心压缩机中,也可以是,所述泄压通路设置于所述油盘中的贮存所述气体层的部位。

[0011] 油盘内是比较大的空间。因此,油盘内部容易分离成气体层和油层,因此能够容易地将形成气体层的气体从泄压通路向外部排出。

[0012] 例3.在上述例1或例2的离心压缩机中,也可以是,在所述泄压通路配置有构成为容许气体通过但不使液体通过的换气膜。由此,能够利用换气膜来抑制异物和/或水分经由泄压通路从外部侵入离心压缩机内的情形。

[0013] 例4.也可以是,上述例1~例3中的任一个离心压缩机还具备油冷却器,所述油冷却器对在所述油通路流动的油进行冷却,所述油冷却器具有形成所述油通路的一部分的冷却配管,所述冷却配管形成了所述第2油通路、所述第3油通路、及所述第4油通路各自的至少一部分。

[0014] 由此,能够使用作为现有的构成的油冷却器的冷却配管,来形成第2油通路、第3油通路、及第4油通路各自的至少一部分。因此,无需新追加例如用于形成第2油通路、第3油通路、及第4油通路的其他构成,能够简化离心压缩机的构成。

[0015] 例5.能够提供一种离心压缩机的制造方法,包括:在离心压缩机的壳体形成叶轮室及增速器室;利用分隔壁将所述叶轮室与所述增速器室分隔开;在形成于所述分隔壁的轴插通孔中插通高速侧轴;将通过与高速侧轴一体旋转来压缩气体的叶轮收容于所述叶轮室;将低速侧轴的动力向所述高速侧轴传递的增速器收容于所述增速器室;在所述高速侧轴的外周面与所述轴插通孔的内周面之间设置密封构件;提供贮存向所述增速器及所述密封构件供给的油的油盘;及提供将贮存在所述油盘的油向所述增速器及所述密封构件供给并使该油向所述油盘返回的油通路,其特征在于,设置所述油通路包括:为了向所述增速器及所述密封构件供给油,利用第1油通路使所述油盘与所述增速器室连通;使第2油通路连通于所述增速器室,以使得贮存在所述增速器室内的油流入第2油通路;使第3油通路从所

述第2油通路中的与所述增速器室相反的一侧的端部向重力方向上侧延伸,并且使所述第3油通路以在所述油通过所述第3油通路时含有所述油的流体被分离成气体层和油层的方式延伸;利用沿水平方向延伸的第4油通路使所述第3油通路中的与所述第2油通路相反的一侧的端部与所述油盘连通;及在所述第4油通路中的所述气体层所通过的部位及所述油盘中的贮存所述气体层的部位中的至少一方设置与外部连通的泄压通路。

[0016] 根据本公开,能够抑制向增速器及密封构件供给的油的数量变少,同时能够抑制增速器室内的压力的上升。

### 附图说明

[0017] 图1是示出实施方式中的离心压缩机的侧剖视图。

[0018] 图2是图1中的2-2线剖视图。

[0019] 图3是在图1的离心压缩机中将油冷却器及油盘周边放大而示出的剖视图。

[0020] 图4是示意地示出另一实施方式中的第3供给通路的剖视图。

### 具体实施方式

[0021] 以下,根据图1~图3对将本公开的离心压缩机具体化了的一实施方式进行说明。本实施方式的离心压缩机搭载于以燃料电池为电力源而行驶的燃料电池车辆(FCV),对燃料电池供给空气。

[0022] 如图1所示,离心压缩机10的壳体11具备马达壳体12、连结于马达壳体12的增速器壳体13、连结于增速器壳体13的板14、及连结于板14的压缩机壳体15。马达壳体12、增速器壳体13、板14、及压缩机壳体15例如为由铝形成的金属材料制。壳体11为大致筒状。马达壳体12、增速器壳体13、板14、及压缩机壳体15在壳体11的轴线方向上按上述顺序依次排列。

[0023] 马达壳体12为具有圆板状的底壁12a和从底壁12a的外周缘呈圆筒状延伸设置的周壁12b的有底圆筒状。增速器壳体13为具有圆板状的底壁13a和从底壁13a的外周缘呈圆筒状延伸设置的周壁13b的有底圆筒状。

[0024] 马达壳体12的周壁12b中的与底壁12a相反的一侧的端部连结于增速器壳体13的底壁13a。并且,马达壳体12的周壁12b中的与底壁12a相反的一侧的开口由增速器壳体13的底壁13a封堵。在底壁13a的中央部形成有贯通孔13h。

[0025] 增速器壳体13的周壁13b中的与底壁13a相反的一侧的端部连结于板14。并且,增速器壳体13的周壁13b中的与底壁13a相反的一侧的开口由板14封堵。在板14的中央部形成有轴插通孔14h。

[0026] 压缩机壳体15连结于板14中的与增速器壳体13相反的一侧的面。在压缩机壳体15形成有吸入作为气体的空气的吸入口15a。吸入口15a在压缩机壳体15中的与板14相反的一侧的端面的中央部开口,并且从压缩机壳体15中的与板14相反的一侧的端面的中央部沿壳体11的轴线方向延伸。

[0027] 离心压缩机10具备低速侧轴16和使低速侧轴16旋转的电动马达17。在壳体11内形成有收容电动马达17的马达室12c。马达室12c由马达壳体12的底壁12a的内表面、周壁12b的内周面、及增速器壳体13的底壁13a的外表面区划出。低速侧轴16以低速侧轴16的轴线方向与马达壳体12的轴线方向一致的状态收容于马达壳体12内。低速侧轴16例如为由铁或合

金形成的金属材料制。

[0028] 在马达壳体12的底壁12a的内表面突出有筒状的轴毂(英文:boss)部12f。低速侧轴16的一端部插入到轴毂部12f内。在低速侧轴16的一端部与轴毂部12f之间设置有第1轴承18。并且,低速侧轴16的一端部经由第1轴承18而由马达壳体12的底壁12a支承为能够旋转。

[0029] 低速侧轴16的另一端部插入到贯通孔13h。在低速侧轴16的另一端部与贯通孔13h之间设置有第2轴承19。并且,低速侧轴16的另一端部经由第2轴承19而由增速器壳体13的底壁13a支承为能够旋转。因此,低速侧轴16由壳体11支承为能够旋转。低速侧轴16的另一端从马达室12c通过贯通孔13h而向增速器壳体13内突出。

[0030] 在低速侧轴16的另一端部与贯通孔13h之间设置有密封构件20。密封构件20在低速侧轴16的另一端部与贯通孔13h之间配置在比第2轴承19靠马达室12c的位置。密封构件20对低速侧轴16的外周面与贯通孔13h的内周面之间进行密封。

[0031] 电动马达17包括筒状的定子21和配置于定子21的内侧的转子22。转子22固定于低速侧轴16并且与低速侧轴16一体地旋转。定子21包围转子22。转子22具有止动接合于低速侧轴16的圆筒状的转子芯22a和设置于转子芯22a的多个永磁体(未图示)。定子21具有固定于马达壳体12的周壁12b的内周面的筒状的定子芯21a和卷绕于定子芯21a的线圈21b。并且,通过使电流在线圈21b中流动,从而转子22与低速侧轴16一体地旋转。

[0032] 离心压缩机10具备高速侧轴31和将低速侧轴16的动力向高速侧轴31传递的增速器30。在壳体11内形成有收容增速器30的增速器室13c。增速器室13c由增速器壳体13的底壁13a的内表面、周壁13b的内周面、及板14区划出。在增速器室13c内贮存有油。密封构件20抑制了贮存在增速器室13c内的油经由低速侧轴16的外周面与贯通孔13h的内周面之间向马达室12c泄漏的情形。

[0033] 高速侧轴31例如为由铁或合金形成的金属材料制。高速侧轴31以高速侧轴31的轴线方向与增速器壳体13的轴线方向一致的状态收容于增速器室13c。高速侧轴31中的与马达壳体12相反的一侧的端部通过板14的轴插通孔14h而向压缩机壳体15内突出。高速侧轴31的轴线与低速侧轴16的轴线一致。

[0034] 离心压缩机10具备安装于高速侧轴31的叶轮24。在壳体11内形成有收容叶轮24的叶轮室15b。叶轮室15b由压缩机壳体15和板14区划出。板14是将叶轮室15b与增速器室13c分隔开的分隔壁。并且,供高速侧轴31插通的轴插通孔14h形成于作为分隔壁的板14。

[0035] 在高速侧轴31的外周面与轴插通孔14h的内周面之间设置有密封构件23。密封构件23例如为机械密封。密封构件23对高速侧轴31的外周面与轴插通孔14h的内周面之间进行密封。并且,利用密封构件23抑制了贮存在增速器室13c内的油经由高速侧轴31的外周面与轴插通孔14h的内周面之间向叶轮室15b泄漏的情形。

[0036] 叶轮室15b与吸入口15a相互连通。叶轮室15b成为随着从吸入口15a离开而逐渐扩径的大致圆锥台形状的孔。高速侧轴31中的向压缩机壳体15内突出的突出端部向叶轮室15b突出。

[0037] 叶轮24为随着从基端面24a朝向顶端面24b而逐渐缩径的筒状。叶轮24具有沿叶轮24的旋转轴线方向延伸的插通孔24c,在插通孔24c中能够插通高速侧轴31。叶轮24在高速侧轴31中的向压缩机壳体15内突出的突出端部插通于插通孔24c的状态下以能够与高速侧

轴31一体旋转的方式安装于高速侧轴31。由此,通过使高速侧轴31旋转,从而叶轮24旋转,因此,从吸入口15a吸入了的空气被压缩。因此,叶轮24通过与高速侧轴31一体旋转来压缩空气。

[0038] 另外,离心压缩机10具备供由叶轮24压缩后的空气流入的扩散流路25和供在扩散流路25通过后的空气流入的排出室26。

[0039] 扩散流路25由压缩机壳体15中的与板14相对的面和板14区划出。扩散流路25位于比叶轮室15b靠高速侧轴31的径向外侧的位置,并且连通于叶轮室15b。扩散流路25形成为包围叶轮24以及叶轮室15b的环状。

[0040] 排出室26位于比扩散流路25靠高速侧轴31的径向外侧的位置,并且连通于扩散流路25。排出室26为环状。叶轮室15b与排出室26经由扩散流路25而相互连通。由叶轮24压缩后的空气通过扩散流路25,由此进一步被压缩而流向排出室26,从排出室26排出。

[0041] 增速器30使低速侧轴16的旋转增速并向高速侧轴31传递。增速器30是所谓的牵引驱动式(摩擦滚子式)。增速器30具备连结于低速侧轴16的另一端的环构件32。环构件32为金属制。环构件32伴随于低速侧轴16的旋转而旋转。环构件32为具有连结于低速侧轴16的另一端的圆板状的基部(英文:base)33和从基部33的外缘部呈圆筒状延伸设置的筒部34的有底圆筒状。基部33相对于低速侧轴16沿低速侧轴16的径向延伸。筒部34的轴线与低速侧轴16的轴线一致。

[0042] 如图2所示,高速侧轴31的一部分配置于筒部34的内侧。另外,增速器30具备设置于筒部34与高速侧轴31之间的3个滚子35。3个滚子35例如为金属制,由与高速侧轴31同一金属、例如铁或铁的合金形成。3个滚子35在高速侧轴31的周向上相互隔开预定的间隔(例如各120度)地配置。3个滚子35为同一形状。3个滚子35与筒部34的内周面及高速侧轴31的外周面这双方抵接。

[0043] 如图1所示,各滚子35具有圆柱状的滚子部35a、从滚子部35a的轴线方向的第1端面35b突出的圆柱状的第1突起35c、及从滚子部35a的轴线方向的第2端面35d突出的圆柱状的第2突起35e。滚子部35a的轴心、第1突起35c的轴心、及第2突起35e的轴心一致。各滚子35的滚子部35a的轴心所延伸的方向(旋转轴线方向)与高速侧轴31的轴线方向一致。滚子部35a的外径比高速侧轴31的外径大。

[0044] 如图1及图2所示,增速器30具备与板14协作地将各滚子35支承为能够旋转的支承构件39。支承构件39配置于筒部34的内侧。支承构件39具有圆板状的支承基部40和从支承基部40立起设置的柱状的3个立设壁41。支承基部40相对于板14在各滚子35的旋转轴线方向上相对配置。3个立设壁41从支承基部40中的板14侧的面40a朝向板14分别延伸。并且,3个立设壁41以填理由筒部34的内周面和相邻的2个滚子部35a的外周面区划出的3个空间的方式分别配置。

[0045] 在支承构件39形成有3个能够分别供螺栓44插通的螺栓插通孔45。各螺栓插通孔45在滚子35的旋转轴线方向上分别贯通3个立设壁41。如图1所示,在板14中的支承构件39侧的面14a,分别形成有连通于各螺栓插通孔45的内螺纹孔46。并且,支承构件39通过将插通到各螺栓插通孔45的各螺栓44螺合于各内螺纹孔46而安装于板14。

[0046] 板14中的支承构件39侧的面14a具有3个凹部51(在图1中仅图示了一个凹部51)。3个凹部51在高速侧轴31的周向上相互隔开预定的间隔(例如各120度)地配置。3个凹部51各

自的配置位置与3个滚子35各自的配置位置对应。在3个凹部51内分别配置有圆环状的滚子轴承52。

[0047] 支承基部40中的板14侧的面40a具有3个凹部53(在图1中仅图示了一个凹部53)。3个凹部53在高速侧轴31的周向上相互隔开预定的间隔(例如各120度)地配置。3个凹部53各自的配置位置与3个滚子35各自的配置位置对应。在3个凹部53内配置有圆环状的滚子轴承54。

[0048] 各滚子35的第1突起35c被插入到各凹部51内的滚子轴承52内,经由滚子轴承52而由板14支承为能够旋转。各滚子35的第2突起35e被插入到各凹部53内的滚子轴承54内,经由滚子轴承54而由支承构件39支承为能够旋转。

[0049] 在高速侧轴31设置有在高速侧轴31的轴线方向上分离地相对配置的一对凸缘部31f。3个滚子35的滚子部35a由一对凸缘部31f夹持。由此,抑制了高速侧轴31的轴线方向上的高速侧轴31与3个滚子35的滚子部35a的错位。

[0050] 如图2所示,3个滚子35、环构件32、及高速侧轴31在3个滚子35与高速侧轴31及筒部34相互按压的状态下被单元化。并且,高速侧轴31由3个滚子35支承为能够旋转。

[0051] 向3个滚子35的滚子部35a的外周面与筒部34的内周面的抵接部位即环侧抵接部位Pa施加了按压载荷。另外,向3个滚子35的外周面与高速侧轴31的外周面的抵接部位即轴侧抵接部位Pb施加了按压载荷。环侧抵接部位Pa及轴侧抵接部位Pb分别沿高速侧轴31的轴线方向延伸。

[0052] 并且,在通过电动马达17驱动而使低速侧轴16及环构件32旋转时,环构件32的转矩(日文:回転力)经由各环侧抵接部位Pa而向3个滚子35传递,因此,3个滚子35旋转,3个滚子35的转矩经由各轴侧抵接部位Pb而向高速侧轴31传递。其结果,高速侧轴31旋转。此时,环构件32以与低速侧轴16同一速度旋转,3个滚子35以比低速侧轴16高的速度旋转。并且,具有比3个滚子35各自的外径小的外径的高速侧轴31以比3个滚子35高的速度旋转。由此,通过增速器30,从而高速侧轴31以比低速侧轴16高的速度旋转。

[0053] 如图1所示,离心压缩机10具备向增速器30及密封构件23供给油的油通路60。另外,离心压缩机10具备对在油通路60流动的油进行冷却的油冷却器55、贮存向增速器30及密封构件23供给的油的油盘56、及将贮存在油盘56的油汲取并排出的油泵57。油通路60将贮存在油盘56的油向增速器30及密封构件23供给。

[0054] 油冷却器55具有安装于马达壳体12的周壁12b的外周面的有底筒状的罩构件55a。并且,由罩构件55a的内表面和马达壳体12的周壁12b的外周面区划出空间55b。另外,油冷却器55具有配置在空间55b内的冷却配管58。冷却配管58的两端部由马达壳体12支承。冷却配管58形成油通路60的一部分。

[0055] 如图3所示,冷却配管58具有第1直线部58a、第1弯曲部58b、第2直线部58c、第2弯曲部58d、及第3直线部58e。第1直线部58a的一端形成了冷却配管58的入口。第1直线部58a的另一端连通于第1弯曲部58b的一端。第1弯曲部58b从第1直线部58a的另一端呈半圆弧状地弯曲。第1弯曲部58b的另一端连通于第2直线部58c的一端。第2直线部58c的另一端连通于第2弯曲部58d的一端。第2弯曲部58d从第2直线部58c的另一端向相对于第1直线部58a离开的方向呈半圆弧状地弯曲。第2弯曲部58d的另一端连通于第3直线部58e的一端。第3直线部58e的另一端形成了冷却配管58的出口。第1直线部58a、第2直线部58c、及第3直线部58e

分别平行地延伸。

[0056] 第1直线部58a位于比第2直线部58c及第3直线部58e靠重力方向下侧的位置,并且离心压缩机10以第1直线部58a、第2直线部58c、及第3直线部58e水平延伸的方式搭载于燃料电池车辆。因此,冷却配管58的入口位于比冷却配管58的出口靠重力方向下侧的位置。第1弯曲部58b从第1直线部58a的另一端向重力方向上侧弯曲。第2弯曲部58d从第2直线部58c的另一端向重力方向上侧弯曲。

[0057] 另外,在罩构件55a设置有导入配管55d及排出配管55e。从导入配管55d向空间55b导入低温流体。导入到空间55b的低温流体从排出配管55e排出并由未图示的冷却装置冷却,然后,再次经由导入配管55d而被向空间55b导入。低温流体例如是水。

[0058] 如图1所示,油盘56形成在马达壳体12的底壁12a的内部。油盘56位于马达壳体12的底壁12a中的外周侧的部位。另外,油泵57设置在马达壳体12的底壁12a的内部。油泵57例如是余摆线泵。油泵57连结于低速侧轴16的一端部。并且,油泵57伴随于低速侧轴16的旋转而驱动。

[0059] 油通路60具有将增速器室13c与油冷却器55连接的第1连接通路61。第1连接通路61贯通增速器壳体13并延伸至马达壳体12的周壁12b的内部。第1连接通路61的一端向增速器室13c内开口。第1连接通路61的另一端连接于冷却配管58的第1直线部58a的一端。

[0060] 离心压缩机10以第1连接通路61中的向增速器室13c内开口的部分位于重力方向下侧的方式搭载于燃料电池车辆。因此,增速器室13c内的油流入第1连接通路61。

[0061] 油通路60具有将油冷却器55连接于油盘56的第2连接通路62。第2连接通路62形成在马达壳体12的内部。第2连接通路62的一端连接于冷却配管58的第3直线部58e的另一端。第2连接通路62的另一端在油盘56内的重力方向上侧开口。第2连接通路62沿水平方向延伸。

[0062] 贮存在增速器室13c内的油流入第1连接通路61,由此通过第1连接通路61、冷却配管58、及第2连接通路62。在此,通过冷却配管58的油,通过与向油冷却器55的空间55b导入的低温流体进行热交换而被冷却。并且,由油冷却器55冷却后的油贮存在油盘56。

[0063] 油通路60具有将油盘56连接于油泵57的第3连接通路63。第3连接通路63形成在马达壳体12的内部。第3连接通路63的一端向油盘56内突出。第3连接通路63的另一端连接于油泵57的吸入口57a。

[0064] 油通路60具有连接于油泵57的排出口57b的第4连接通路64。第4连接通路64贯通马达壳体12的底壁12a及周壁12b,并延伸至增速器壳体13的周壁13b的内部。第4连接通路64的一端连接于油泵57的排出口57b。第4连接通路64的另一端位于增速器壳体13的周壁13b的内部。

[0065] 油通路60具有从第4连接通路64的另一端分支的第1分支通路65及第2分支通路66。第1分支通路65从第4连接通路64的另一端朝向马达壳体12延伸,贯通了增速器壳体13的周壁13b及增速器壳体13的底壁13a。第1分支通路65的一端连通于第4连接通路64的另一端。第1分支通路65的另一端在贯通孔13h开口。

[0066] 第2分支通路66从第4连接通路64的另一端朝向板14延伸,贯通增速器壳体13的周壁13b并延伸至板14的内部。第2分支通路66的一端连通于第4连接通路64的另一端。第2分支通路66的另一端位于板14的内部。

[0067] 油通路60具有连通于第2分支通路66的另一端的共用通路67。共用通路67沿与第2分支通路66正交的方向延伸且从第2分支通路66的另一端向重力方向下侧呈直线状延伸。另外,油通路60具有从共用通路67分支的密封构件侧供给通路69及增速器侧供给通路70。密封构件侧供给通路69从共用通路67向重力方向下侧呈直线状延伸并在轴插通孔14h开口。密封构件侧供给通路69中的相对于轴插通孔14h的开口与密封构件23相对。增速器侧供给通路70从共用通路67朝向与压缩机壳体15相反的一侧直线状地延伸并贯通板14,贯通立设壁41,在与立设壁41中的与滚子部35a的外周面相对的位置开口。因此,增速器侧供给通路70连通于增速器室13c。

[0068] 第3连接通路63、第4连接通路64、第2分支通路66、共用通路67、密封构件侧供给通路69、及增速器侧供给通路70形成了第1油通路71,第1油通路71连通于油盘56和增速器室13c,并且向增速器30及密封构件23供给油。因此,油通路60具有连通于油盘56和增速器室13c并且向增速器30及密封构件23供给油的第1油通路71。

[0069] 如图3所示,油通路60具有连通于增速器室13c的第2油通路72。向增速器30及密封构件23供给并贮存在增速器室13c内的油流入第2油通路72。第2油通路72由第1连接通路61、冷却配管58的第1直线部58a、第1弯曲部58b、及第2直线部58c构成。

[0070] 另外,油通路60具有从第2油通路72中的与增速器室13c相反的一端的端部向重力方向上侧延伸的第3油通路73。第2直线部58c的另一端部是第2油通路72中的与增速器室13c相反的一端的端部。并且,在本实施方式中,从第2直线部58c的另一端向重力方向上侧弯曲地延伸的第2弯曲部58d构成了第3油通路73。

[0071] 而且,油通路60具有第4油通路74,该第4油通路74将第3油通路73中的与第2油通路72相反的一端的端部连通于油盘56并且沿水平方向延伸。第2弯曲部58d的另一端部是第3油通路73中的与第2油通路72相反的一端的端部。并且,在本实施方式中,从第2弯曲部58d的另一端沿水平方向延伸的第3直线部58e及第2连接通路62构成了第4油通路74。

[0072] 因此,在冷却配管58中,第1直线部58a、第1弯曲部58b、及第2直线部58c形成了第2油通路72的一部分,第2弯曲部58d形成第3油通路73,第3直线部58e形成了第4油通路74的一部分。并且,具有第1油通路71、第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74的油通路60将贮存在油盘56的油向增速器30及密封构件23供给,并使该油向油盘56返回。

[0073] 在油盘56中的重力方向上侧的部位设置有与外部连通的泄压通路75。在泄压通路75配置有换气膜76。换气膜76是容许气体通过但不使液体通过的膜。

[0074] 在驱动电动马达17时,通过低速侧轴16的旋转来驱动油泵57,因此,贮存在油盘56内的油经由第3连接通路63及吸入口57a而被吸入到油泵57内,并经由排出口57b向第4连接通路64排出。以伴随于低速侧轴16的转速的增加、从排出口57b排出的油的量成比例地增加的方式驱动油泵57。然后,排出到第4连接通路64的油在第4连接通路64流动并分别向第1分支通路65及第2分支通路66分配。

[0075] 从第4连接通路64分配到第1分支通路65的油在第1分支通路65流动并流入贯通孔13h内,被向密封构件20及第2轴承19供给。由此,密封构件20与低速侧轴16的滑动部分、及第2轴承19与低速侧轴16的滑动部分的润滑良好。

[0076] 从第4连接通路64分配到第2分支通路66的油经由第2分支通路66而流入共用通路67。在共用通路67流动的油的一部分被向密封构件侧供给通路69分配,其他部分的油在增

速器侧供给通路70流动。从共用通路67分配到密封构件侧供给通路69的油在密封构件侧供给通路69流动并流入轴插通孔14h,并向密封构件23供给。由此,密封构件23与高速侧轴31的滑动部分的润滑良好。另外,在增速器侧供给通路70流动的油被向滚子部35a的外周面供给。由此,滚子部35a与高速侧轴31的滑动部分的润滑良好。有助于密封构件23与高速侧轴31的滑动部分、及滚子部35a与高速侧轴31的滑动部分的润滑的油向增速器室13c内返回。

[0077] 接着,对本实施方式的作用进行说明。

[0078] 在从增速器室13c流入第2油通路72的油中混入有空气。第3油通路73向重力方向上侧延伸,第4油通路74沿水平方向延伸。因此,在油通过第3油通路73时,含有油的流体被分离成作为气体层的空气层A1和油层A2。如图3中放大地示出的那样,在第4油通路74内,由于油与空气的比重差,油层A2通过重力方向下侧,空气层A1通过重力方向上侧。

[0079] 并且,由于在第4油通路74内被分离成空气层A1和油层A2的空气及油流入油盘56,因此,在油盘56内,在重力方向上侧贮存空气层A1,在重力方向下侧贮存油层A2。

[0080] 泄压通路75设置在油盘56中的重力方向上侧的部位、即油盘56中的贮存空气层A1的部位。因此,形成空气层A1的空气从泄压通路75向外部排出。因此,能够抑制油与空气一起向外部排出。并且,能够抑制增速器室13c内的压力的上升。

[0081] 在上述实施方式中,能够得到以下的效果。

[0082] (1) 在油盘56中的贮存空气层A1的部位设置有泄压通路75。通过伴随于叶轮24的旋转而空气被压缩,由此,若叶轮室15b的压力变高,则有可能产生空气经由高速侧轴31的外周面与轴插通孔14h的内周面之间从叶轮室15b向增速器室13c泄漏的情形。即使由于该空气的泄漏而增速器室13c内的压力上升,也能够从泄压通路75释放压力。由此,能够抑制增速器室13c内的压力的上升。另外,在油通过第3油通路73时,含有油的流体被分离成空气层A1和油层A2,在油盘56的重力方向上侧贮存空气层A1,在油盘56的重力方向下侧贮存油层A2。泄压通路75设置在油盘56中的贮存空气层A1的部位。因此,形成空气层A1的空气从泄压通路75向外部排出。因此,也能够抑制油与空气一起向外部排出。也就是说,能够抑制向增速器30及密封构件23供给的油的量变少,同时能够抑制增速器室13c内的压力的上升。

[0083] (2) 泄压通路75设置在油盘56中的贮存空气层A1的部位。由于油盘56内是比较大的空间,因此,在油盘56内,容易分离成由空气形成于重力方向上侧的空气层A1和由油形成于重力方向下侧的油层A2。因此,能够容易地将形成空气层A1的空气从泄压通路75向外部排出。

[0084] (3) 在泄压通路75配置有容许气体通过但不使液体通过的换气膜76。由此,能够利用换气膜76来抑制异物和/或水分经由泄压通路75从外部侵入离心压缩机10内的情形。

[0085] (4) 油冷却器55的冷却配管58形成了第2油通路72、第3油通路73及第4油通路74各自的至少一部分。由此,能够使用作为现有的构成的油冷却器55的冷却配管58来形成第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74的至少一部分。因此,无需新追加用于形成第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74的其他构成,能够简化离心压缩机10的构成。

[0086] (5) 能够抑制增速器室13c内的压力的上升。因此,即使例如如叶轮24以低速旋转着的情况和/或离心压缩机10的运转停止的情况那样、成为叶轮室15b的压力比增速器室13c的压力低的条件,也能够减小增速器室13c内的压力与叶轮室15b内的压力之差。因此,能够抑制增速器室13c内的油经由高速侧轴31的外周面与轴插通孔14h的内周面之间向叶

轮室15b泄漏的情形。

[0087] (6)能够抑制油从增速器室13c内向叶轮室15b内的泄漏。因此,能够抑制油与由离心压缩机10压缩后的空气一起被向燃料电池供给,因此能够避免燃料电池的发电效率降低。

[0088] 此外,上述实施方式也可以如以下那样进行变更。上述实施方式及以下的各变更例也可以在相互不矛盾的范围内适当组合来实施。

[0089] ○如图4所示,也可以是,在第4油通路74中的重力方向上侧的部位、即第4油通路74中的空气层A1所通过的部位设置有与外部连通的泄压通路75。由此,形成空气层A1的空气从泄压通路75向外部排出。因此,也能够抑制油与空气一起向外部排出。另外,在该情况下,泄压通路75也可以设置在油盘56中的贮存空气层A1的部位,也可以不在油盘56中的贮存空气层A1的部位设置泄压通路75。总之,泄压通路75设置于第4油通路74中的空气层A1所通过的部位及油盘56中的贮存空气层A1的部位中的至少一方即可。

[0090] ○在实施方式中,也可以是,第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74仅由油冷却器55的冷却配管58形成。总之,冷却配管58只要形成第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74各自的至少一部分即可。

[0091] ○在实施方式中,也可以不使用油冷却器55的冷却配管58形成第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74的一部分,例如,也可以在壳体11的内部形成第2油通路72、第3油通路73、及第4油通路74。

[0092] ○在实施方式中,也可以在泄压通路75设置有在增速器室13c内的压力达到预定的压力时开阀的泄压阀。另外,泄压阀也可以是利用电信号进行开闭并且仅在离心压缩机10的运转期间开阀的电磁阀。

[0093] ○在实施方式中,离心压缩机10的适用对象、和/或成为离心压缩机10的压缩对象的气体是任意的。例如,离心压缩机10也可以用于空调装置,压缩对象的气体也可以是制冷剂气体。另外,离心压缩机10的搭载对象不限于车辆,是任意的。

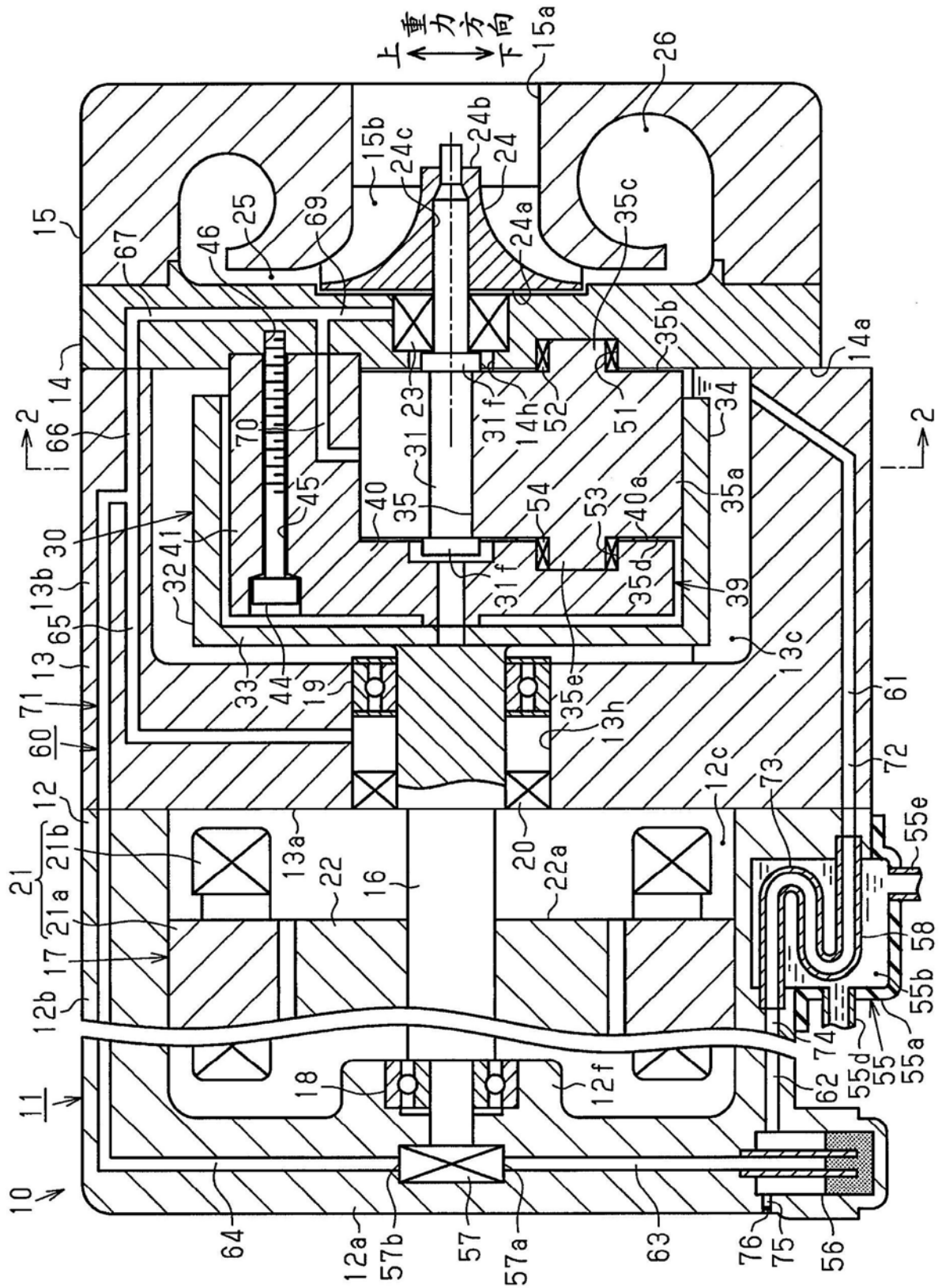


图1





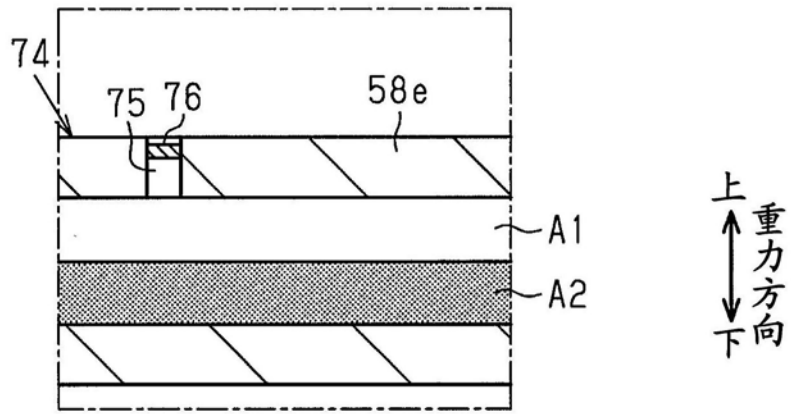


图4