



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119731435 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 28

(21) 申请号 202380060710.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.03.24

F04C 18/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.02.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/011992 2023.03.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/201610 JA 2024.10.03

(71) 申请人 株式会社日立产机系统

地址 日本

(72) 发明人 铃木亮弥

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

11322

专利代理师 龙淳

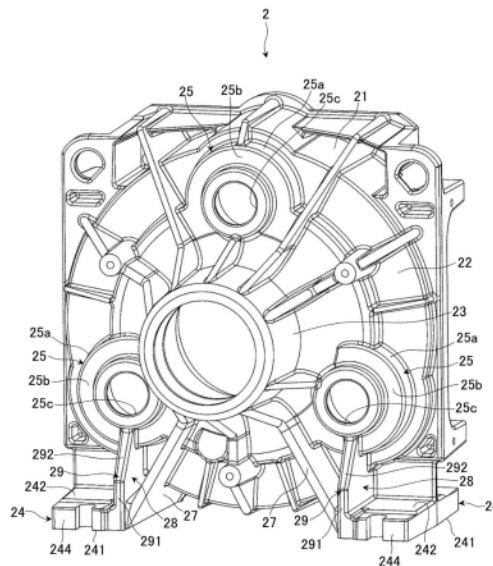
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

涡旋式流体机械

(57) 摘要

本发明提供一种涡旋式流体机械,其包括:收容旋转涡旋件和多个辅助曲轴机构的壳体;配设于壳体的径向外侧缘部的、支承壳体的脚部;和在脚部上在轴向上延伸的加强肋。壳体包括收容辅助曲柄机构的壳体侧轴承的轴承凸台。轴承凸台具有构成壳体的外表面的一部分的外周面和端面。加强肋以与脚部和轴承凸台的外周面以及端面相连接的方式从脚部延伸至轴承凸台。



1. 一种涡旋式流体机械,其特征在于,包括:
能够进行旋转运动的旋转涡旋件;
驱动所述旋转涡旋件的驱动轴;
防止所述旋转涡旋件自转的自转防止机构;
收容所述旋转涡旋件和所述自转防止机构的壳体;
配设于所述壳体的径向的外侧缘部的、支承所述壳体的脚部;和
在所述脚部上在所述驱动轴的轴向上延伸的加强肋,
所述自转防止机构由位于所述旋转涡旋件与所述壳体之间并在所述旋转涡旋件的周向上隔开间隔地配置的多个辅助曲轴机构构成,
所述多个辅助曲轴机构分别具有:
配设于所述旋转涡旋件一侧的第一轴承;
配设于所述壳体一侧的第二轴承;和
一方与所述第一轴承连结且另一方与所述第二轴承连结的辅助曲轴,
所述壳体包含收容所述第二轴承的轴承凸台,
所述轴承凸台具有:
构成所述壳体的外表面的一部分的、位于所述第二轴承的径向外侧的外周面;和
构成所述壳体的外表面的一部分的、从所述外周面的周缘延伸至径向内侧而朝向所述轴向的端面,
所述加强肋以与所述脚部和所述轴承凸台的所述外周面以及所述端面相连接的方式从所述脚部延伸至所述轴承凸台。
2. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述加强肋延伸至所述脚部的所述轴向的前端的位置。
3. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述加强肋的所述轴向的前端缘由直线状的第一前端边和直线状的第二前端边构成,
所述第一前端边从所述脚部以与所述轴向正交的方式立起,所述第二前端边以与所述第一前端边的端部和所述轴承凸台的所述端面相连接的方式相对于所述第一前端边倾斜。
4. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述壳体具有:
在内部配置所述旋转涡旋件的收容部;和
设置于所述收容部的所述轴向的一侧端部,在周向上配置有所述轴承凸台的环状的底部,
所述脚部在从所述轴向观察时分别配置于所述收容部的径向的外侧缘部的左右两侧,
在将所述脚部作为下侧时,在所述脚部的正上方的位置分别配置有一个所述轴承凸台,
所述加强肋以从所述脚部到所述轴承凸台的所述外周面的距离成为最短距离的方式延伸。
5. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述加强肋的位于所述脚部上的所述轴向的前端的位置,位于所述脚部的所述轴向的前端与所述轴承凸台的所述端面的所述轴向的位置之间的中途位置。

6. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述加强肋的所述轴向的前端缘具有由一个边构成的直线形状。
7. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述脚部的在设置时成为接触侧的底面具有凹状的减重部。
8. 根据权利要求7所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述脚部具有多个所述减重部,
所述减重部以在所述底面划分出格子状的肋的方式配置。
9. 根据权利要求1所述的涡旋式流体机械,其特征在于:
所述加强肋从所述脚部延伸至所述轴承凸台的最靠近所述脚部的轴承凸台。

涡旋式流体机械

技术领域

[0001] 本发明涉及涡旋式压缩机、涡旋式真空泵等涡旋式流体机械。

背景技术

[0002] 涡旋式流体机械一般构成为包括固定涡旋件和与固定涡旋件相对的旋转涡旋件。固定涡旋件和旋转涡旋件具有圆板状的端板和立起设置于端板的涡旋状的涡圈。固定涡旋件与旋转涡旋件通过使涡旋状的涡圈相互重叠来形成多个压缩室。

[0003] 在涡旋式流体机械中,通过旋转涡旋件相对于固定涡旋件以一定的旋转半径进行旋转运动,依次进行将气体吸入压缩室内的吸入行程、在压缩室内将气体压缩的压缩行程、将压缩室内的压缩气体向外部排出的排出行程。像这样,由于涡旋式流体机械通过旋转涡旋件的旋转对流体施加力的机械,因此产生由旋转涡旋件的旋转、伴随着该旋转的流体的移动引起的振动。

[0004] 作为减少涡旋式流体机械中的这样的振动的方法,已知有专利文献1所记载的技术。专利文献1所记载的压缩机具有:在一侧端部具有开口的前壳体;在将前壳体的开口封闭的状态下固定于前壳体的后壳体;和收容于前壳体内并固定于后壳体的固定涡旋件。在专利文献1所记载的技术中,为了降低后壳体和前壳体的振动来实现噪声降低,在后壳体设置有在大致径向上延伸的肋、沿着后壳体的外周缘的环状的肋、在前壳体的外周面沿着轴向延伸的肋、或者在前壳体的另一侧端面在大致径向上延伸的肋。

[0005] 此外,专利文献1所记载的压缩机设想了用于车辆用空调装置的压缩机。该压缩机根据其结构、构造和设想的使用目的,认为是前壳体的另一侧端部(与后壳体的固定侧相反的一侧且驱动轴贯通的一侧的部分)固定于车辆用空调装置的规定设备的结构。即,可以认为该压缩机相对于前壳体的轴向的端部配置固定用的脚部。

[0006] 另外,在该压缩机中,作为阻止旋转涡旋件旋转运动时的旋转涡旋件的自转的机构,采用十字环。十字环例如是具有多个键的环状部件。十字环的键与设置于旋转涡旋件的键槽和设置于前壳体的键槽卡合。该机构在旋转涡旋件的旋转运动时十字环沿着旋转涡旋件的键槽和前壳体的键槽滑动,由此阻止旋转涡旋件的自转。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2008-202522号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的技术问题

[0011] 但是,在作为工业用的涡旋式流体机械中,与设想用于车辆用空调装置的专利文献1所记载的涡旋式压缩机的情况不同,有时在壳体(后壳体和前壳体)中的不是轴向端部而是外周缘部(径向外侧的周缘部)的一部分设置固定用的脚部。另外,作为旋转涡旋件的自转防止机构,有时采用辅助曲柄机构。辅助曲柄机构例如位于旋转涡旋件与壳体之间,并

且在旋转涡旋件的周向上隔开间隔地配置有多个。辅助曲柄机构除了旋转涡旋件的自转防止的功能之外,还具有承受作用于旋转涡旋件的推力负荷(流体力)的功能。

[0012] 涡旋式流体机械的振动是由于旋转涡旋件的旋转运动而产生的,因此认为半径方向的振动是主要的振动。但是,在涡旋式流体机械经由配设于壳体外周缘部的脚部被固定,并且采用辅助曲柄机构作为旋转涡旋件的自转防止机构的情况下,根据分析结果,明确了以脚部为支点的轴向的振动也是主要的振动。即,发现了新的技术问题是,为了抑制这种结构的涡旋式流体机械的振动,不仅需要抑制半径方向的振动,还需要抑制以脚部为支点的壳体的轴向的振动。

[0013] 本发明是为了解决上述的问题而完成的,其目的在于提供一种能够抑制以固定用的脚部为支点的壳体的轴向的振动的涡旋式流体机械。

[0014] 用于解决技术问题的技术方案

[0015] 本申请包含多个解决上述技术问题的技术方案。列举其一例,涡旋式流体机械包括:能够进行旋转运动的旋转涡旋件;驱动上述旋转涡旋件的驱动轴;防止上述旋转涡旋件自转的自转防止机构;收容上述旋转涡旋件和上述自转防止机构的壳体;配设于上述壳体的径向的外侧缘部的、支承上述壳体的脚部;和在上述脚部上在上述驱动轴的轴向上延伸的加强肋,上述自转防止机构由位于上述旋转涡旋件与上述壳体之间并在上述旋转涡旋件的周向上隔开间隔地配置的多个辅助曲柄机构构成,上述多个辅助曲柄机构分别具有:配设于上述旋转涡旋件一侧的第一轴承;配设于上述壳体一侧的第二轴承;和一方与上述第一轴承连结且另一方与上述第二轴承连结的辅助曲轴,上述壳体包含收容上述第二轴承的轴承凸台,上述轴承凸台具有:构成上述壳体的外表面的一部分的、位于上述第二轴承的径向外侧的外周面;和构成上述壳体的外表面的一部分的、从上述外周面的周缘延伸至径向内侧延伸而朝向上述轴向的端面,上述加强肋以与上述脚部和上述轴承凸台的上述外周面以及上述端面相连接的方式从上述脚部延伸至上述轴承凸台。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,通过使在轴向上延伸的加强肋以与脚部和轴承凸台的外周面以及端面连接的方式从脚部延伸至轴承凸台,由此能够在轴向上提高脚部和轴承凸台的刚性。因此,能够抑制以脚部为支点的壳体的轴向的振动。

[0018] 上述以外的技术问题、结构和效果通过以下的实施方式的说明而更加明确。

附图说明

[0019] 图1是表示作为本发明的第一实施方式的涡旋式流体机械的涡旋压缩机的外观的立体图。

[0020] 图2是图1所示的第一实施方式的涡旋压缩机的纵截面图。

[0021] 图3是表示构成图1所示的第一实施方式的涡旋压缩机的一部分的壳体的侧面图。

[0022] 图4是从轴向一侧观察图3所示的第一实施方式的涡旋压缩机的壳体的立体图。

[0023] 图5是从轴向另一侧观察图3所示的第一实施方式的涡旋压缩机的壳体的立体图。

[0024] 图6是说明作用于第一实施方式的涡旋压缩机的激振力(振动的要因)的图。

[0025] 图7是表示构成本发明的第二实施方式的涡旋式流体机械的一部分的壳体的侧面图。

[0026] 图8是表示本发明的第三实施方式的涡旋式流体机械的底面图。

[0027] 图9是表示本发明的其他实施方式的涡旋式流体机械中的支承壳体的脚部的一例的示意图。

[0028] 图10是表示本发明的其他实施方式的涡旋式流体机械中的壳体的轴承凸台的配置的一例的示意图。

具体实施方式

[0029] 以下,使用附图对本发明的涡旋式流体机械的实施方式进行说明。在本实施方式中,作为涡旋式流体机械的一例,以涡旋压缩机为例进行说明。另外,在本说明书和附图中,对实质上具有相同的功能或者结构的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0030] [第一实施方式]

[0031] 首先,使用图1和图2对作为第一实施方式的涡旋式流体机械的涡旋压缩机的结构及构造进行说明。图1是表示作为第一实施方式的涡旋式流体机械的涡旋压缩机的外观的立体图。图2是图1所示的第一实施方式的涡旋压缩机的纵截面图。

[0032] 在图1和图2中,作为涡旋式流体机械的涡旋压缩机1例如是涡旋式的空气压缩机,固定于设置面100。涡旋压缩机1具有:轴向一侧(图2中左侧)开口的壳体2;固定于壳体2的开口侧的固定涡旋件3;以与固定涡旋件3相对的状态收容于壳体2的旋转涡旋件4;驱动旋转涡旋件4的驱动轴5;和防止旋转涡旋件4的自转的自转防止机构6。驱动轴5经由轴承7、8以能够旋转的方式支承于壳体2,经由旋转轴承9与旋转涡旋件4连接。本实施方式的自转防止机构6由多个辅助曲柄机构构成。

[0033] 壳体2构成涡旋压缩机1的外壳,具有收容旋转涡旋件4和多个(图2中仅图示1个)辅助曲柄机构6的收容空间。壳体2的结构和构造的详细情况后述。

[0034] 固定涡旋件3安装于壳体2的后述的收容筒状部21的开口侧端部(图2中左侧端部)。固定涡旋件3具有:大致圆形状的端板31;涡旋状的涡圈32,其立起设置于端板31中的旋转涡旋件4的对面侧(图2中右侧)的表面即第一表面;散热翅片33,其立起设置于端板31的与第一表面相反的一侧(图2中左侧)的表面即第二表面;和安装支承部34,其以从径向向外侧包围涡圈32的方式设置于端板31的外周缘部,并且安装于壳体2(后述的收容筒状部21)的开口侧端部的凸缘面。固定涡旋件3以其中心与驱动轴5的后述的中心线01一致的方式配置。

[0035] 旋转涡旋件4相对于固定涡旋件3在轴向上相对地配置成能够在壳体2(后述的收容筒状部21)内旋转运动。旋转涡旋件4具有:大致圆形状的端板41;涡旋状的涡圈42,其立起设置于端板41中的固定涡旋件3的对面侧(图2中左侧)的表面即第一表面;散热翅片43,其立起设置于端板41的与第一表面相反的一侧(图2中右侧)的表面即第二表面;和连接板44,其安装于散热翅片43的前端侧。连接板44是将旋转涡旋件4与驱动轴5连接的部分,具有收容(配置)旋转轴承9的筒状的第一轴承凸台46。连接板44还具有收容(配置)辅助曲柄机构6的后述的涡旋侧轴承61的筒状的第二轴承凸台47。第一轴承凸台46以其中心相对于驱动轴5的后述的中心线01在径向上偏心预先设定的规定尺寸(旋转半径)的量的方式配置。第二轴承凸台47对应于多个辅助曲柄机构6的配置而在连接板44的周向上隔开间隔地配置有多个。

[0036] 固定涡旋件3与旋转涡旋件4以彼此的涡圈32、42在从半径方向观察时重合的方式配置。通过这样的配置,被夹在相对固定涡旋件3的端板31与旋转涡旋件4的端板41、和在半径方向上重叠的固定涡旋件3的涡圈32与旋转涡旋件4的涡圈42之间的空间形成为多个压缩室C。

[0037] 在固定涡旋件3的涡圈32的前端部设置有槽部32a,在涡圈32的槽部32a配置有端部密封件36。同样地,在旋转涡旋件4的涡圈42的前端部设置有槽部42a,在涡圈42的槽部42a配置有端部密封件49。在旋转涡旋件4的旋转运动时,固定涡旋件3的端部密封件36相对于旋转涡旋件4的端板41相对地滑动,并且旋转涡旋件4的端部密封件49相对于固定涡旋件3的端板31滑动。由此,抑制多个压缩室C彼此之间的压缩气体的泄漏。

[0038] 在固定涡旋件3的安装支承部34中的与旋转涡旋件4的端板41面对的部分(比多个压缩室C的最外周靠径向外侧的部分)设置有圆环状的槽部34a,在安装支承部34的槽部34a配置有圆环状的面密封件37。面密封件37相对于旋转涡旋件4的端板41相对滑动,防止尘埃侵入压缩室C内。

[0039] 在固定涡旋件3的比端板31靠径向外侧的区域形成有用于向压缩室C吸入气体的吸入流路11。吸入流路11例如在将涡旋压缩机1的设置面100设置在下侧时,在固定涡旋件3的上侧配置有一个。在吸入流路11的入口配置有吸气过滤器12。另外,在固定涡旋件3的端板31的径向中心部形成有用于排出压缩气体的排出口13。在排出口13连接有将压缩气体向贮存罐(未图示)等引导的排出管14。

[0040] 驱动轴5是将电动机等旋转驱动源(未图示)的旋转动力传递到旋转涡旋件4的机构。驱动轴5具有:以能够旋转的方式支承于轴承7、8的轴主体部51;和与轴主体部51的一侧端部(图2中左端部)一体地设置的曲柄部52。轴主体部51以绕中心线01旋转的方式构成,与曲柄部52的位置相反的一侧即轴向另一侧(图2中右侧)向壳体2的外部突出并与旋转驱动源(未图示)连结。曲柄部52以其中心线02相对于轴主体部51的中心线01在径向上偏心预先设定的规定的尺寸(旋转半径)的量的方式形成。在曲柄部52设置有用使旋转涡旋件4的旋转动作稳定的平衡配重53。驱动轴5和平衡配重53一体地旋转。

[0041] 驱动轴5的曲柄部52与旋转涡旋件4的连接板44中的收容于第一轴承凸台46的旋转轴承9连接。驱动轴5的旋转通过曲柄部52的中心02相对于轴主体部51的中心线01的偏心,经由旋转轴承9转换为旋转涡旋件4的旋转运动。旋转轴承9是将旋转涡旋件4以能够旋转运动的方式支承的轴承,对旋转涡旋件4相对于驱动轴5的中心线01以规定的旋转半径进行的旋转运动进行补偿。

[0042] 作为自转防止机构的多个辅助曲柄机构6位于旋转涡旋件4与壳体2之间,在旋转涡旋件4的周向上隔开间隔地配置。详细而言,多个辅助曲柄机构6在壳体2内配置于比旋转涡旋件4更靠近壳体2的后述的底部22的位置(固定涡旋件3的对面侧的相反侧即背面侧)。自转防止机构例如由三个辅助曲柄机构6构成,在周向上以大致120°的等间隔配置(参照后述的图4和图5中的辅助曲柄机构6用的后述的轴承凸台25)。辅助曲柄机构6为了发挥兼具推力负荷支承的自转防止功能,需要至少配置三个。

[0043] 辅助曲柄机构6具有配设在旋转涡旋件4一侧的涡旋侧轴承61、配设在壳体2一侧的壳体侧轴承62、一方与涡旋侧轴承61连结且另一方与壳体侧轴承62连结的辅助曲柄63。涡旋侧轴承61收容配置于旋转涡旋件4的连接板44中的第二轴承凸台47。壳体侧轴承62收

容配置于壳体2的后述的轴承凸台25。多个辅助曲柄机构6的各辅助曲柄63的一方经由涡旋侧轴承61与旋转涡旋件4连接,并且各辅助曲柄63的另一方经由壳体侧轴承62与壳体2连接,由此除了阻止旋转涡旋件4的自转的功能之外,还具有在壳体2(后述的底部22)侧承接来自旋转涡旋件4的推力负荷的功能。

[0044] 在驱动轴5的突出到壳体2的外侧的部分(位于曲柄部52的相反侧的轴主体部51的另一侧端部)设置有滑轮16。在涡旋压缩机1的滑轮16与设置于旋转驱动源侧的滑轮(未图示)之间架设有带(未图示)。由此,旋转驱动源的旋转驱动力经由滑轮16传递到驱动轴5,由此驱动轴5旋转,旋转涡旋件4相对于固定涡旋件3进行旋转运动。此外,涡旋压缩机1的驱动轴5和旋转驱动源的旋转轴,也可以是代替上述的滑轮16和带而使用联轴器等连结的结构、或将两轴形成为一体的结构。

[0045] 在驱动轴5中的位于曲柄部52的相反侧的另一侧端部(图2中右侧端部)安装有冷却风扇17。冷却风扇17以与驱动轴5一体地旋转的方式构成。由冷却风扇17产生的冷却风经由风扇管道18向固定涡旋件3和旋转涡旋件4供给。风扇管道18从冷却风扇17在比固定涡旋件3和旋转涡旋件4靠径向外侧的位置延伸。风扇管道18在固定涡旋件3与旋转涡旋件4的相对位置的附近具有节流部(未图示),以利用该节流部产生的流体阻力将冷却风向固定涡旋件3侧和旋转涡旋件4侧分流的方式构成。

[0046] 接着,使用图1~图5对构成第一实施方式的涡旋式流体机械的一部分的壳体的构造和壳体的支承构造进行说明。图3是表示构成图1所示的第一实施方式的涡旋压缩机的一部分的壳体的侧面图。图4是从轴向一侧观察图3所示的第一实施方式的涡旋压缩机的壳体的立体图。图5是从轴向另一侧观察图3所示的第一实施方式的涡旋压缩机的壳体的立体图。

[0047] 如图2~图5所示,涡旋压缩机1的壳体2作为轴向一侧(图2的左侧,图4的纸面跟前侧)开口且轴向另一侧(图2的右侧,图5的纸面跟前侧)封闭的有底筒状体形成。详细而言,壳体2具有:轴向一侧开口的收容筒状部21;与收容筒状部21的轴向另一侧的端部一体地形成,且向径向内延伸的环状的底部22;和从底部22的内周侧部分向与收容筒状部21相反的一侧在轴向(图2和图4的左右方向)上延伸的筒状的轴承安装部23。如图1、图3~图5所示,在壳体2设置有用于将壳体2(涡旋压缩机1)固定于设置面100的脚部24。如图2所示,脚部24以驱动轴5的轴向(中心线01)与设置面100平行的方式支承壳体2。

[0048] 如图2所示,在收容筒状部21的内部配置有旋转涡旋件4,并且配置有驱动轴5的曲柄部52和平衡配重53。另外,在收容筒状部21内的旋转涡旋件4的连接板44(背面)与壳体2的底部22之间插设有多个辅助曲柄机构6。

[0049] 在壳体2的底部22设置有收容辅助曲柄机构6的壳体侧轴承62的轴承凸台25。轴承凸台25对应于辅助曲柄机构6的配置而在壳体2的底部22在周向上隔开间隔地配置。在自转防止机构由三个辅助曲柄机构6构成的情况下,如图4和图5所示,轴承凸台25在周向上以规定的间隔配置有三个。在将设置面100一侧作为下侧时,轴承凸台25例如配置在位于轴承安装部23(驱动轴5)的正上方的第一位置、和在比轴承安装部23(驱动轴5)靠下侧且从驱动轴5的轴向观察时位于轴承安装部23(驱动轴5)的左右两侧的第二位置。

[0050] 如图1、图3、图5所示,轴承凸台25具有从底部22向驱动轴5的轴向膨出的形状。轴承凸台25具有构成壳体2的外表面的一部分的外周面25a和端面25b。轴承凸台25的外周面

25a位于辅助曲柄机构6的壳体侧轴承62的径向外侧,是朝向壳体侧轴承62的径向外侧的面。轴承凸台25的端面25b是从外周面25a的周缘向壳体侧轴承62的径向内侧延伸并且朝向壳体侧轴承62(驱动轴5)的轴向的面。在轴承凸台25的端面25b设置有能够进入到壳体侧轴承62的开口部25c。如图2所示,轴承凸台25的开口部25c被塞子26封闭。

[0051] 如图2所示,在轴承安装部23的轴向一侧(图2中的左侧)配设有轴承7,并且在轴向另一侧(图2中的右侧)配设有轴承8。轴承安装部23经由轴承7和轴承8将驱动轴5的轴主体部51以能够旋转的方式收容支承。

[0052] 脚部24配设于收容筒状部21(壳体2)的径向的外侧缘部。脚部24例如也可以是与收容筒状部21形成为一体构造的结构、或者通过基于焊接的接合等后安装于收容筒状部21的结构。脚部24例如如图4和图5所示,是沿着驱动轴5的轴向延伸的厚壁的板状部件,在从驱动轴5的轴向观察时,分别配置在收容筒状部21的外周缘部的左右两侧。脚部24以轴承凸台25位于其大致正上方的方式配置。脚部24具有:与设置面100接触的底面241;朝向底面241的相反侧的上表面242;朝向与轴承凸起25的端面25b相反方向的轴向一侧(图1和图3中左侧)的第一端面243;和朝向与轴承凸起25的端面25b相同方向的轴向另一侧(图1和图3中右侧)的第二端面244。在第一端面243和第二端面244设置有安装用于将涡旋压缩机1(壳体2)固定于设置面100的紧固部件(螺栓等)的缺口。

[0053] 如图1、图3、图5所示,在设置有脚部24的壳体2设置有从脚部24延伸到轴承安装部23的第一加强肋27、和从脚部24延伸到轴承凸台25的第二加强肋28。第一加强肋27和第二加强肋28提高壳体2和脚部24双方的刚性。第一加强肋27和第二加强肋28也可以是与壳体2和脚部24形成为一体构造的结构、或者通过基于焊接的接合等后安装于壳体2和脚部24的结构。

[0054] 例如如图5所示,第一加强肋27沿着轴承安装部23的延伸方向(驱动轴5的轴向)延伸,并且以与脚部24的内侧侧面和轴承安装部23的外周面连接的方式从脚部24延伸至轴承安装部23。换言之,第一加强肋27从轴承安装部23的外周面向轴承安装部23的径向外侧延伸而与脚部24连接。第一加强肋27是意图提高壳体2的轴承安装部23的径向刚性的部件。

[0055] 第二加强肋28是意图抑制以后述的脚部24为支点的壳体2的轴向的振动的部件,如图1、图3、图5所示,以在脚部24上沿驱动轴5的轴向延伸的方式构成。详细而言,例如如图1和图3所示,第二加强肋28在脚部24的上表面242上从轴向上的壳体2的底部22的位置延伸至脚部24的第二端面244的位置。

[0056] 并且,第二加强肋28以从各脚部24延伸至最靠近各脚部24的轴承凸台25的方式构成。详细而言,第二加强肋28以与脚部24的上表面242和轴承凸台25的外周面25a以及端面25b连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25。例如如图5所示,第二加强肋28以与脚部24的上表面242大致正交的方式立起设置,并延伸至位于脚部24的大致正上方的轴承凸台25。即,第二加强肋28以从脚部24到轴承凸台25的外周面25a成为最短距离的方式延伸。第二加强肋28例如厚度是一定的。

[0057] 另外,第二加强肋28的轴向的前端缘29例如如图3所示,具有由两个边构成的弯曲形状。具体而言,第二加强肋28的轴向的前端缘29由从脚部24的上表面242以与驱动轴5的轴向正交的方式立起的直线状的第一前端边291、和以与第一前端边291的端部和轴承凸台25的端面25b连接的方式相对于第一前端边291倾斜的直线状的第二前端边292构成。

[0058] 接着,使用图2、图3、图6对伴随第一实施方式的涡旋压缩机的动作和动作的振动进行说明。图6是说明作用于第一实施方式的涡旋压缩机的激振力(振动的要因)的图。

[0059] 在图2所示的涡旋压缩机1中,旋转驱动源(未图示)的驱动力经由滑轮16传递到驱动轴5,由此旋转涡旋件4驱动。旋转涡旋件4在由多个辅助曲柄机构6限制了自转的状态下通过驱动轴5的曲柄部52相对于固定涡旋件3进行旋转运动。

[0060] 由此,外部的空气经由吸气过滤器12和固定涡旋件3的吸入流路11被吸入到多个压缩室C中的位于径向外侧的压缩室C,被吸入压缩室C内的空气被连续地压缩。在压缩室C中被压缩的空气最终从固定涡旋件3的排出口13经由排出配管14向贮存罐(未图示)排出。详细而言,多个压缩室C根据旋转涡旋件4的旋转运动从螺旋状的涡圈42的延伸方向的外周侧向内周侧移动,由此依次进行向压缩室C内吸入气体的吸入行程、在压缩室C内压缩气体的压缩行程、排出压缩室C内的压缩气体的排出行程。

[0061] 此时,如图6所示,从压缩空气对旋转涡旋件4作用切线方向、半径方向和轴向的气体负荷。此外,由旋转涡旋件4自身的旋转运动产生的离心力(半径方向的力)起作用。另外,由旋转驱动源的驱动力产生的负荷经由滑轮16作用于驱动轴5。作用于旋转涡旋件4的负荷经由辅助曲柄机构6(旋转涡旋件侧轴承61、辅助曲柄63和壳体侧轴承62)传播到壳体2的底部22。作用于驱动轴5的负荷经由轴承7、8传递到壳体2的轴承安装部23。

[0062] 像这样,作用于旋转涡旋件4的负荷经由辅助曲柄机构6传递到涡旋压缩机1的壳体2,并且作用于驱动轴5的负荷经由轴承7、8传递到涡旋压缩机1的壳体2,由此产生振动。至此,在壳体2中,通过由旋转驱动源的驱动力产生的负荷、旋转涡旋件4的旋转运动,在半径方向上摆动的振动模式被认为是壳体2的振动的主要原因。

[0063] 但是,如本实施方式所示,在壳体2被配设于收容筒状部21的径向外侧的周缘部的脚部24支承而固定于设置面100,并且作为旋转涡旋件4的自转防止机构采用多个辅助曲柄机构6的情况下,根据分析结果发现,如图3所示的以固定于设置面100的脚部24为支点的在前后方向上摆动的振动模式也是壳体2的振动的主要部分。即,在这样的结构的涡旋压缩机1中,不仅降低在壳体2产生的半径方向的振动分量,还需要降低轴向的振动分量。

[0064] 为了降低壳体2的轴向的振动分量,需要使即使上述的激振力作用于壳体2,壳体2以脚部为支点在前后方向上摆动的振动模式也不易激发,提高壳体2的刚性是有效的。因此,在本实施方式中,如图1、图3、图5所示,设置有在涡旋压缩机1的轴向上提高各脚部24的刚性的第二加强肋28。

[0065] 详细而言,在本实施方式中,第二加强肋28在脚部24上在轴向上延伸,并且以与脚部24和轴承凸台25的外周面25a以及端面25b连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25。通过提高脚部24的刚性来抑制轴向的变形。并且,通过提高轴承凸台25的端面25b的刚性来抑制轴向的变形。由于轴承凸台25收容辅助曲柄机构6的壳体侧轴承62,该辅助曲柄机构6具有承受来自旋转涡旋件4的推力负荷的功能,因此能够抑制壳体2以脚部24为支点在前后方向上摆动的振动模式的激发。

[0066] 如上所述,第一实施方式的涡旋压缩机1(涡旋式流体机械)具有:能够进行旋转运动的旋转涡旋件4;驱动旋转涡旋件4的驱动轴5;防止旋转涡旋件4的自转的自转防止机构6;收容旋转涡旋件4和自转防止机构6的壳体2;配设于壳体2的径向的外侧缘部的、支承壳体2的脚部24;和在脚部24上在驱动轴5的轴向上延伸的第二加强肋28(加强肋)。自转防止

机构6由位于旋转涡旋件4与壳体2之间并且在旋转涡旋件4的周向上隔开间隔地配置的多个辅助曲柄机构构成,多个辅助曲柄机构6分别具有:配设在旋转涡旋件4一侧的涡旋侧轴承61(第一轴承);配设在壳体2一侧的壳体侧轴承62(第二轴承);和一方与涡旋侧轴承61(第一轴承)连结并且另一方与壳体侧轴承62(第二轴承)连结的辅助曲柄63。壳体2包括收容壳体侧轴承62(第二轴承)的轴承凸台25,轴承凸台25具有:构成壳体2的外表面的一部分的、位于壳体侧轴承62(第二轴承)的径向外侧的外周面25a;和构成壳体2的外表面的一部分的、从外周面25a的周缘向径向内侧延伸而朝向轴向的端面25b。第二加强肋28(加强肋)以与脚部24和轴承凸台25的外周面25a以及端面25b连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25。

[0067] 根据该结构,通过使在轴向上延伸的第二加强肋28(加强肋)以与脚部24和轴承凸台25的外周面25a以及端面25b连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25,能够在轴向上提高脚部24和轴承凸台25的刚性。因此,能够抑制以脚部24为支点的壳体2的轴向的振动。特别是,包含收容于轴承凸台25的壳体侧轴承62(第二轴承)的辅助曲柄机构6具有承受作用于旋转涡旋件4的推力负荷的功能,因此通过提高轴承凸台25的端面25b的刚性来抑制轴向的变形,由此能够抑制壳体2的轴向的振动。

[0068] 另外,在本实施方式中,第二加强肋28(加强肋)构成为延伸至脚部24的轴向的轴承凸台25侧的前端。

[0069] 根据该结构,第二加强肋28(加强肋)的脚部24上的轴向长度成为最长,因此能够进一步提高脚部24的轴向的刚性。因此,能够进一步抑制以脚部24为支点的壳体2的轴向的振动。

[0070] 并且,在本实施方式中,第二加强肋28(加强肋)的轴向的前端缘29由从脚部24以与轴向正交的方式立起的直线状的第一前端边291、和以与第一前端边291的端部和轴承凸台25的端面25b连接的方式相对于第一前端边291倾斜的直线状的第二前端边292构成。

[0071] 根据该结构,能够在第二加强肋28(加强肋)中的第一前端边291一侧的部分提高脚部24的轴向的刚性,并且能够避免第二加强肋28(加强肋)的体积的增加。由此,能够抑制涡旋压缩机1的重量增加。另外,通过相对于第一前端边291倾斜的第二前端边292,能够抑制由第二加强肋28(加强肋)的设置导致的向轴承凸台25的进入的恶化等的可维护性的恶化。

[0072] 并且,在本实施方式中,壳体2具有:在内部配置有旋转涡旋件4的收容筒状部21(收容部);和设置于收容筒状部21(收容部)的轴向的一侧端部的、在周向上配置有轴承凸台25的环状的底部22。脚部24构成为从轴向观察时分别配置于收容筒状部21(收容部)的径向的外侧缘部的左右两侧。在将脚部24作为下侧时,在脚部24的正上方的位置分别配置有一个轴承凸台,第二加强肋28(加强肋)以从脚部24到轴承凸台25的外周面25a成为最短距离的方式延伸。

[0073] 根据该结构,由于第二加强肋28(加强肋)的体积变小,因此能够抑制由第二加强肋28(加强肋)导致的重量增加,并且能够抑制由第二加强肋28(加强肋)的配置导致的维护性的恶化。

[0074] [第二实施方式]

[0075] 接着,使用图7对本发明的第二实施方式的涡旋式流体机械进行说明。图7是表示

构成第二实施方式的涡旋式流体机械的一部分的壳体的侧面图。

[0076] 第二实施方式的涡旋式流体机械与第一实施方式的涡旋式压缩机(参照图3)的不同点在于,第二加强肋28A的形状不同。第二实施方式的涡旋式流体机械的除此以外的构造与第一实施方式的情况的构造相同,省略其说明。

[0077] 具体而言,图7所示的第二加强肋28A与第一实施方式的第二加强肋28同样地,在脚部24的上表面242上从轴向上的壳体2的底部22的位置延伸至脚部24的第二端面244的位置。另外,第二加强肋28A与第一实施方式的第二加强肋28(参照图3)同样地,以与各脚部24的上表面242和最接近各脚部24的轴承凸台25的外周面25a以及端面25b相连接的方式从各脚部24延伸至轴承凸台25。

[0078] 第二加强肋28A的轴向的前端缘29A与第一实施方式的第二加强肋28不同,具有由一个边构成的直线形状。即,前端缘29A是从脚部24的上表面242上的第二端面244的位置延伸至轴承凸台25的端面25b、且相对于与轴向正交的面倾斜的边。

[0079] 此外,第二加强肋28A的在脚部24上的轴向的前端的位置能够在图7所示的范围Rt中、即从比轴承凸台25的端面25b的位置靠第二端面244一侧的位置至第二端面244的位置的范围中任意地设定。即,第二加强肋28A能够构成为其在脚部24上的轴向的前端的位置位于脚部24的第二端面244的位置与轴承凸台25的端面25b的轴向的位置之间的中途位置。这是能够以与脚部24和轴承凸台25的端面25b相连接的方式使第二加强肋28A从脚部24延伸至轴承凸台25的条件。

[0080] 根据上述第二实施方式,与第一实施方式的情况相同,通过使在轴向上延伸的第二加强肋28A(加强肋)以与脚部24和轴承凸台25的外周面25a以及端面25b相连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25,能够在轴向上提高脚部24和轴承凸台25的刚性。因此,能够抑制以脚部24为支点的壳体2的轴向的振动。

[0081] 另外,在本实施方式中,第二加强肋28A构成其在脚部24上的轴向的前端的位置位于脚部24的轴向的前端与轴承凸台25的端面25b的轴向的位置之间的中途位置。

[0082] 根据该结构,与延伸至脚部24的轴向的前端的第一实施方式的第二加强肋28相比,第二加强肋28A的体积变小。因此,第二加强肋28A的重量比第一实施方式的第二加强肋28的重量减少。另外,第二加强肋28A的轴向的长度比第一实施方式的第二加强肋28的轴向的长度短,因此,相应地能够避免与其他部件的干扰,实现组装时的可作业性提高。

[0083] 另外,在本实施方式中,第二加强肋28A的轴向的前端缘29A具有由一个边构成的直线形状。

[0084] 根据该结构,与轴向的前端缘29具有由两个边构成的弯曲形状的第一实施方式的第二加强肋28相比,第二加强肋28A的体积变小。因此,第二加强肋28A的重量比第一实施方式的第二加强肋28的重量减少。另外,第二加强肋28A的占有区域比第一实施方式的第二加强肋28小,因此,相应地能够避免与其他部件的干扰,实现组装时的可作业性的提高。

[0085] [第三实施方式]

[0086] 接着,使用图8对本发明的第三实施方式的涡旋式流体机械进行说明。图8是表示第三实施方式的涡旋式流体机械的底面图。

[0087] 第三实施方式的涡旋式流体机械与第一实施方式的涡旋式压缩机1的不同点在于,支承壳体2的脚部24B的构造不同。第三实施方式的涡旋式流体机械的除此以外的构造

与第一实施方式的构造相同,省略其说明。

[0088] 具体而言,支承壳体2的脚部24B在其底面241具有多个减重部241a和一个定位孔241b。减重部241a是形成为从脚部24B的底面241没有贯通到上表面242的深度的凹部,以避开定位孔241b的方式设置有多个。多个减重部241a以形成格子状的肋241c的方式配置。脚部24B通过减重部241a减轻重量。另外,脚部24B通过形成于多个减重部241a之间的肋241c来抑制由减重部241a导致的强度降低。为了减少相对于设置面100的晃动,对脚部24B的底面241实施平面的精加工。在本实施方式中,通过将多个减重部241a设置于脚部24B的底面241,从而对底面241的精加工的加工面积变少。因此,能够削减精加工的加工工时。

[0089] 在上述的第三实施方式中,与第一实施方式的情况同样地,能够抑制以脚部24B为支点的壳体2的轴向的振动。

[0090] 另外,在本实施方式的状态下,脚部24B在设置时在成为接触侧的底面241具有减重部241a。根据该结构,能够通过脚部24B的减重部241a实现脚部24B的轻量化。

[0091] 另外,在本实施方式的状态下,脚部24B具有多个减重部241a,减重部241a以在脚部24B的底面241划分出格子状的肋241c的方式配置。根据该结构,能够实现脚部24B的轻量化,并且能够抑制伴随轻量化的强度降低。

[0092] [其他实施方式]

[0093] 此外,本发明不限于上述的实施方式,包括各种变形例。上述的实施方式是为了容易理解地说明本发明而详细说明的内容,并不一定限定于具备所说明的全部结构。能够将某实施方式的结构的一部分替换为其他实施方式的结构,另外,也能够对某实施方式的结构追加其他实施方式的结构。另外,对于各实施方式的结构的一部分,也能够进行其他结构的追加、删除、置换。

[0094] 例如,在上述的实施方式中,表示了从轴向观察时支承壳体2的脚部24、24B分别配置于壳体2的径向的外侧缘部的左右两侧的例子。但是,如图9所示,脚部24C也能够作为配置于壳体2的下侧的一个台座而构成。图9是表示本发明的其他实施方式的涡旋式流体机械中的支承壳体的脚部的一例的示意图。

[0095] 在该结构的脚部24C中,第二加强肋28也构成为以与壳体2的多个轴承凸台25中的最靠近脚部24C的轴承凸台25的外周面25a和端面25b相连接的方式从脚部24C延伸至轴承凸台25。在该脚部24C中,也能够抑制以脚部24B为支点的壳体2的轴向的振动。

[0096] 另外,在上述的实施方式中,表示了将设置面100作为下侧时,壳体2的三个轴承凸台25配置在位于轴承安装部23的正上方侧的第一位置、和在比轴承安装部23靠下侧且从轴向观察时位于轴承安装部23的左右两侧的第二位置的例子。但是,也可以是如图10所示配置壳体2D的3个轴承凸台25D的结构。图10是表示本发明的其他实施方式的涡旋式流体机械中的壳体的轴承凸台的配置的一例的示意图。

[0097] 具体而言,在壳体2D的底部22设置有位于比轴承安装部23靠上侧的位置且在从轴向观察时位于轴承安装部23的左右两侧的两个轴承凸台25D、和位于比轴承安装部23靠下侧的位置且最接近两个脚部24的一个轴承凸台25D。在壳体2D为这样的构造的情况下,构成为从各脚部24相对于多个轴承凸台25D中的与各脚部24最靠近的一个轴承凸台25D分别连接第二加强肋28D。即,第二加强肋28D构成为,以与各脚部24的上表面242和位于比轴承安装部23靠下侧的位置的一个轴承凸台25D的外周面25a和端面25b相连接的方式,从各脚部

24延伸至该轴承凸台25D。

[0098] 在该结构的情况下,通过使在轴向上延伸的第二加强肋28D(加强肋)与脚部24和轴承凸台25D的外周面25a以及端面25b相连接的方式从脚部24延伸至轴承凸台25D,能够在轴向上提高脚部24和轴承凸台25D的刚性。因此,能够抑制以脚部24为支点的壳体2D的轴向的振动。

[0099] 附图标记说明

[0100] 1…涡旋压缩机(涡旋式流体机械)、2、2D…壳体、4…旋转涡旋件、5…驱动轴、6…辅助曲柄机构(自转防止机构)、21…收容筒状部(收容部)、22…底部、24、24B、24C…脚部、241…底面、241a…减重部、241c…肋、25、25D…轴承凸台、25a…外周面、25b…端面、28、28A、28D…第二加强肋(加强肋)、29、29A…前端缘、291…第一前端边、292…第二前端边、61…涡旋侧轴承(第一轴承)、62…壳体侧轴承(第二轴承)、63…辅助曲柄。

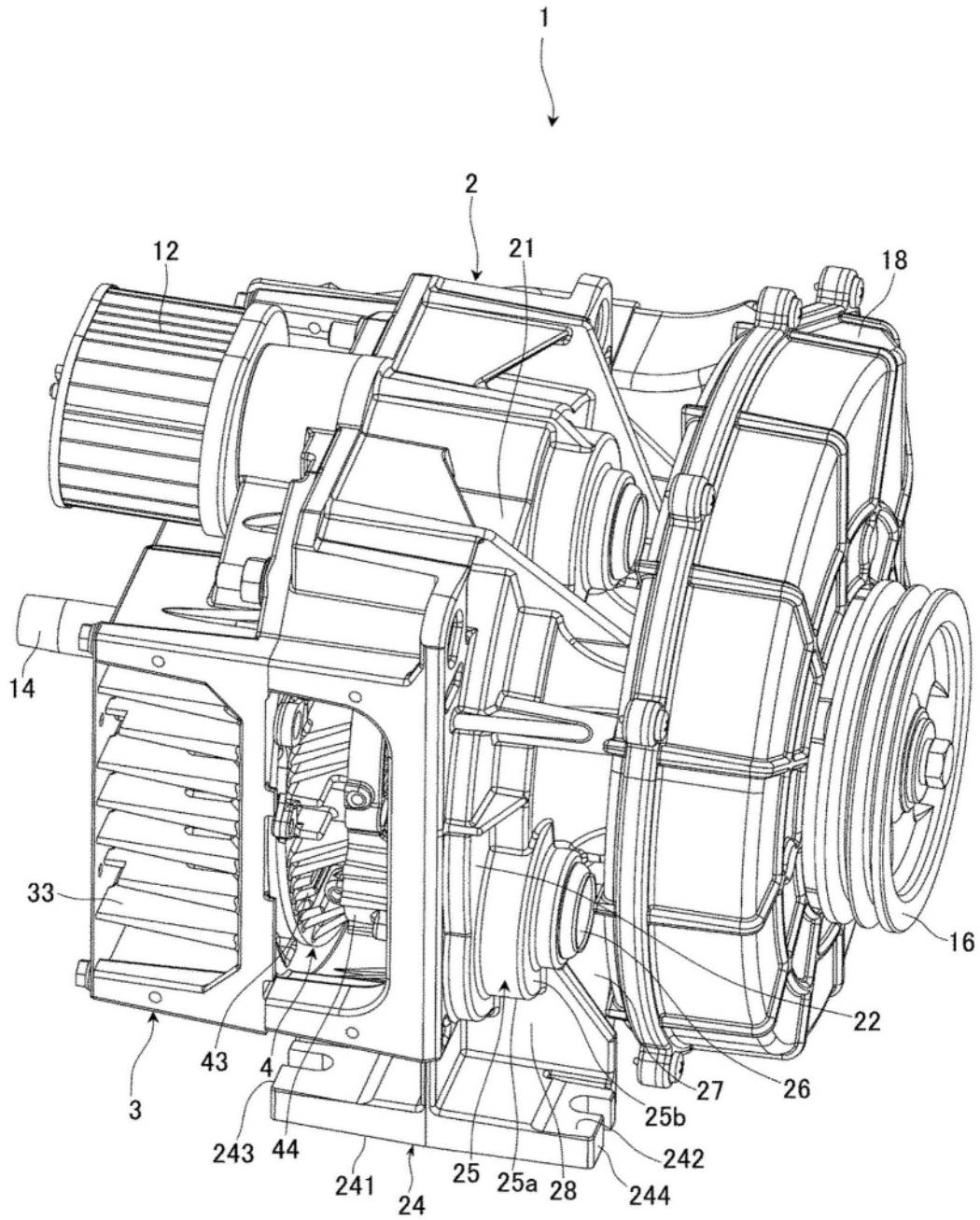


图1

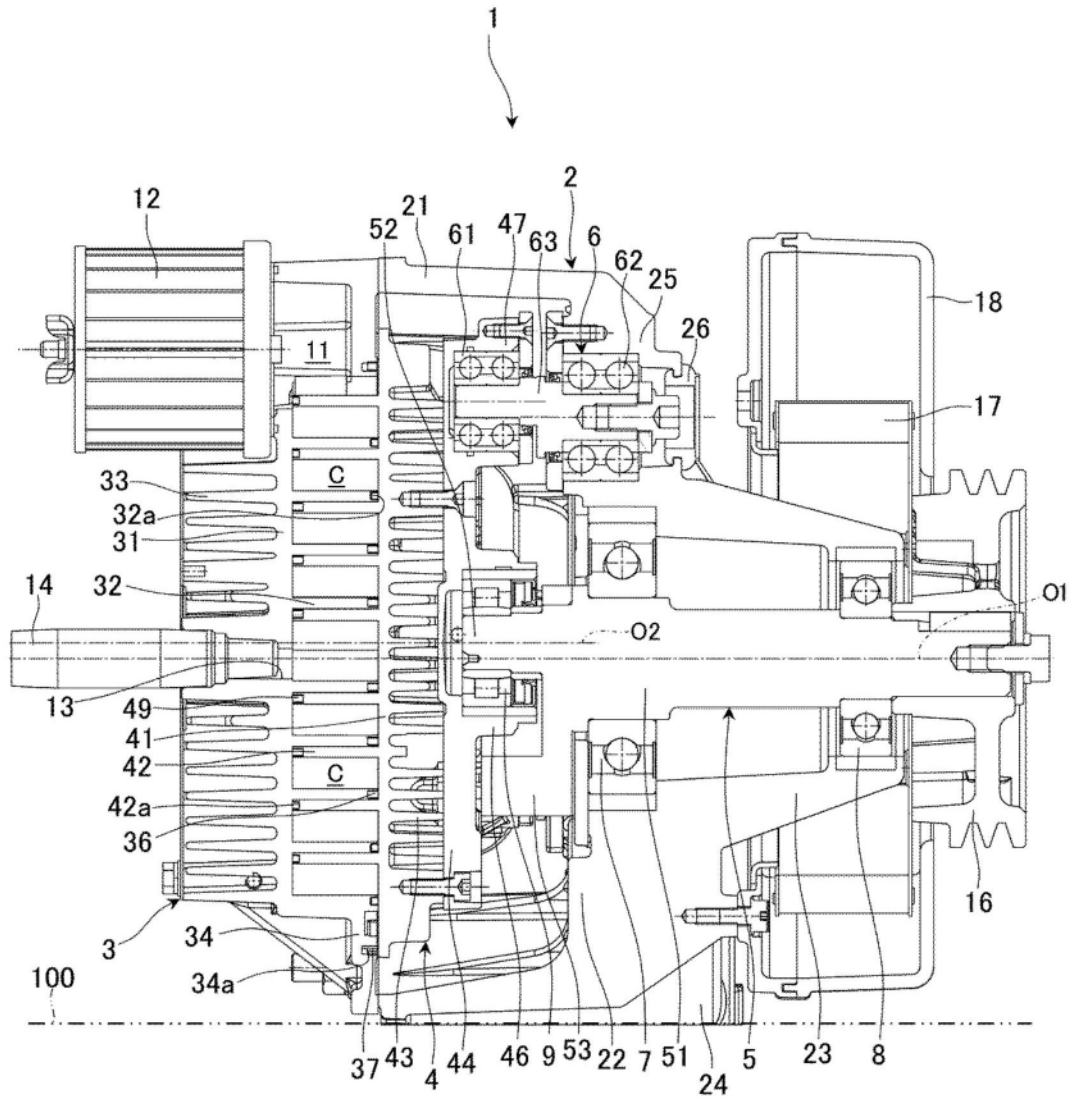


图2

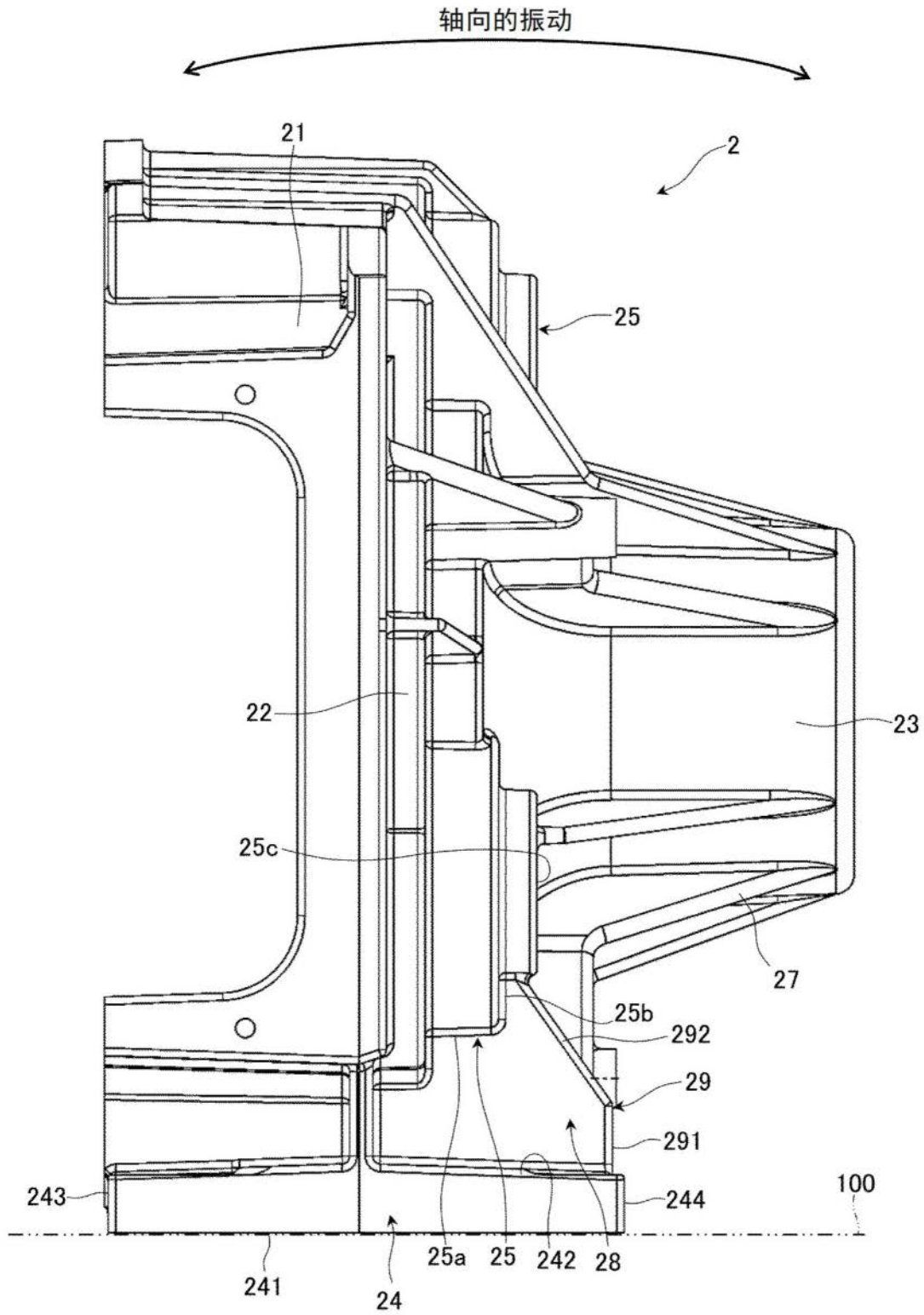


图3

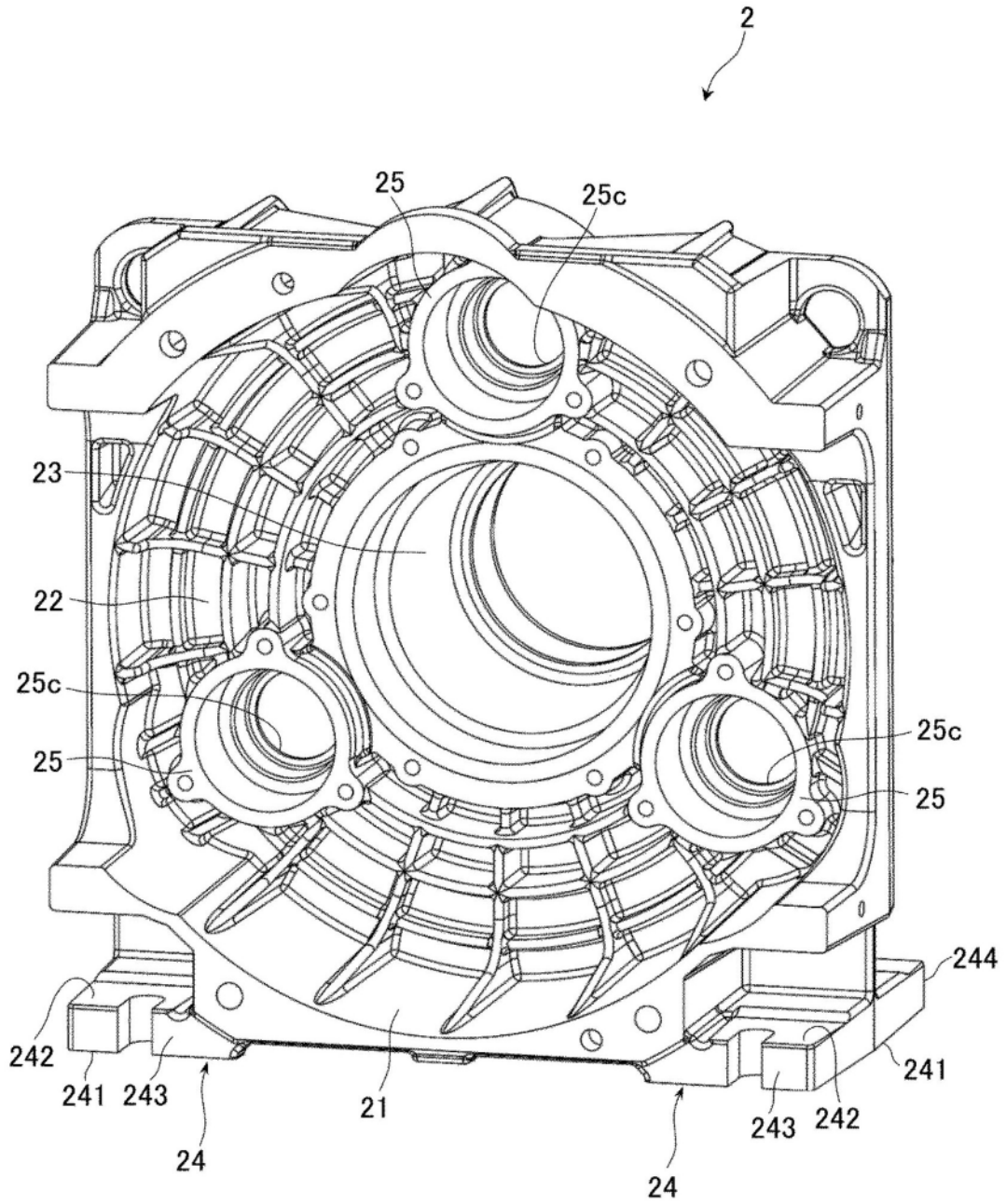


图4

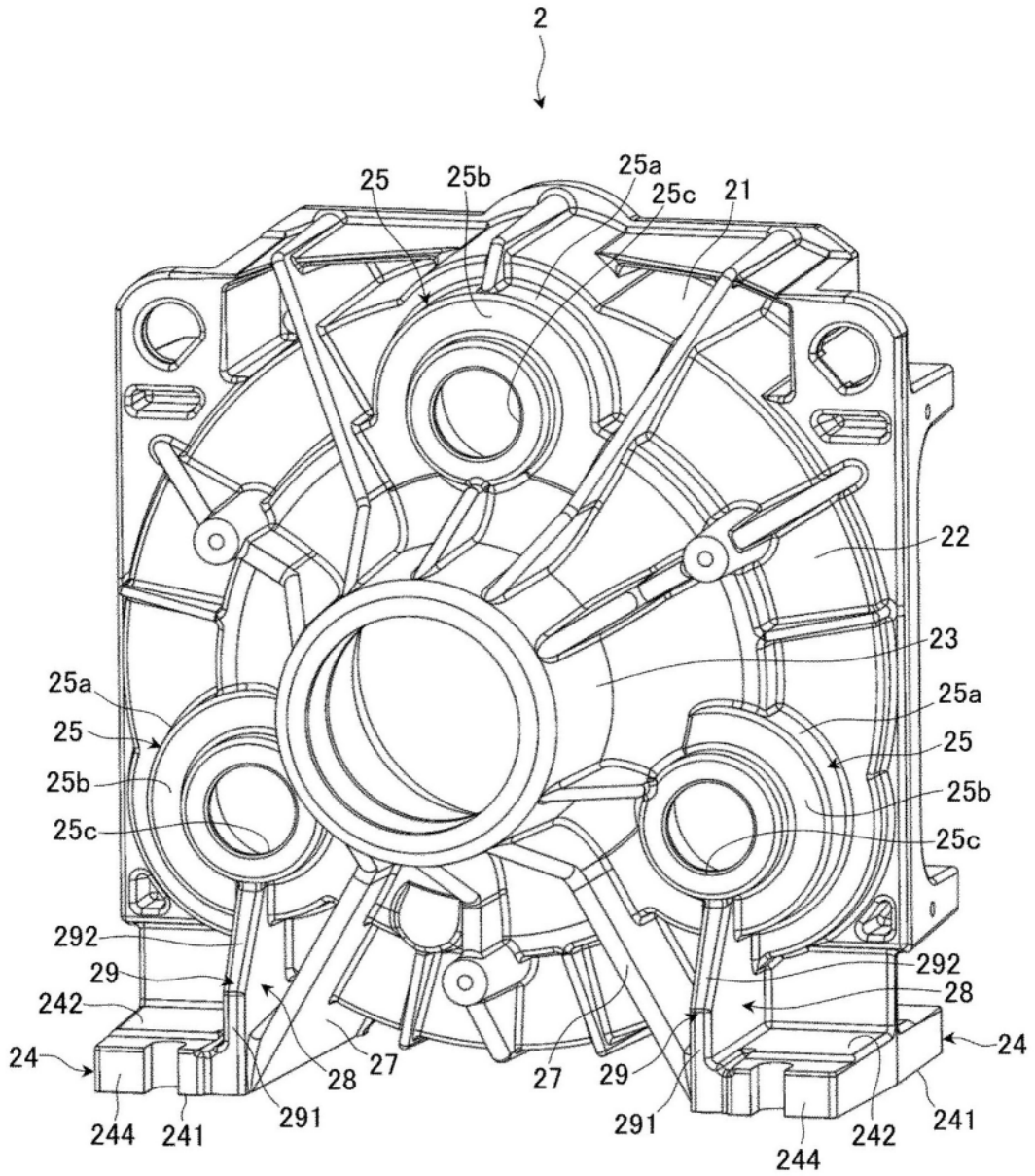


图5

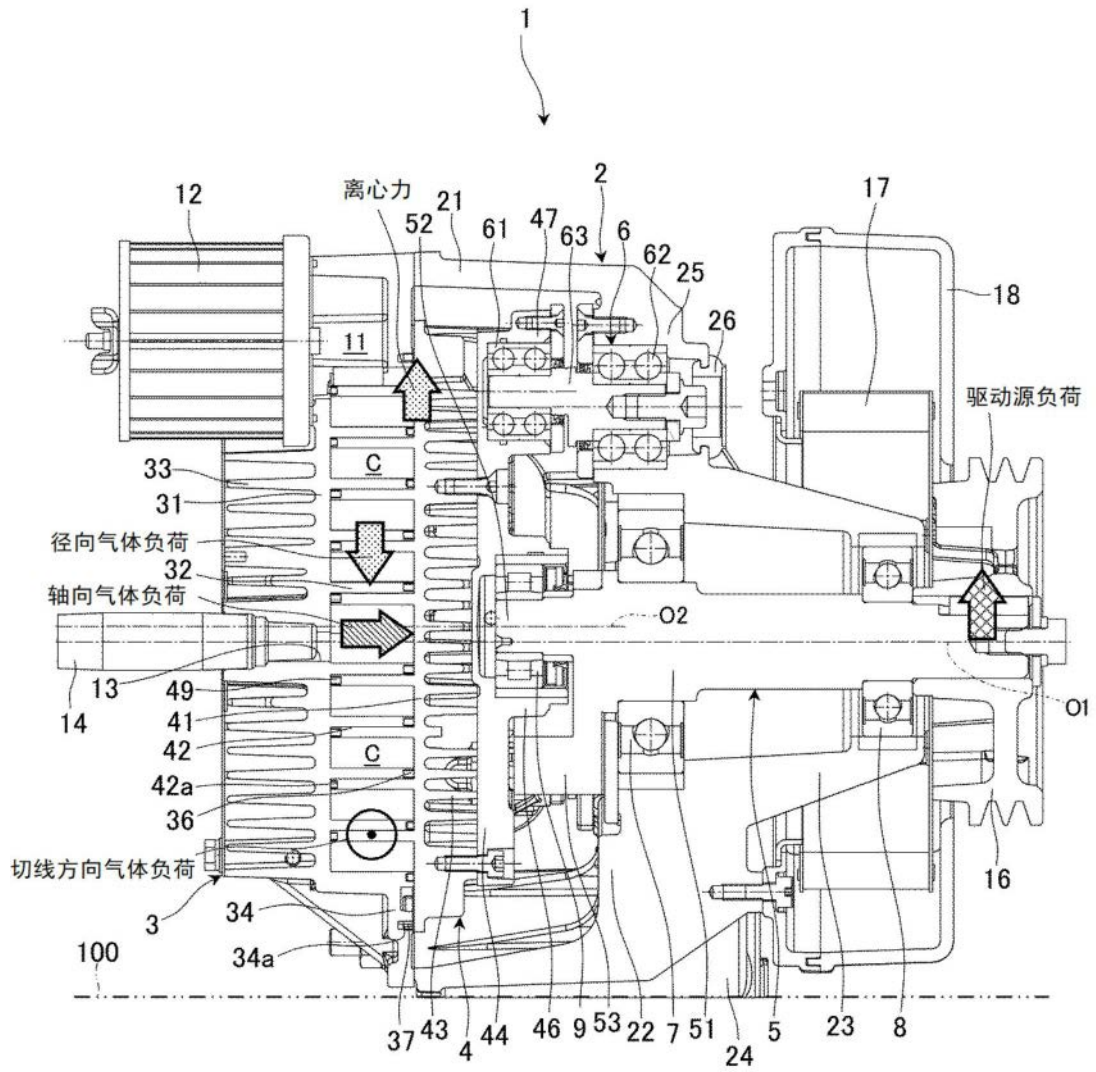


图6

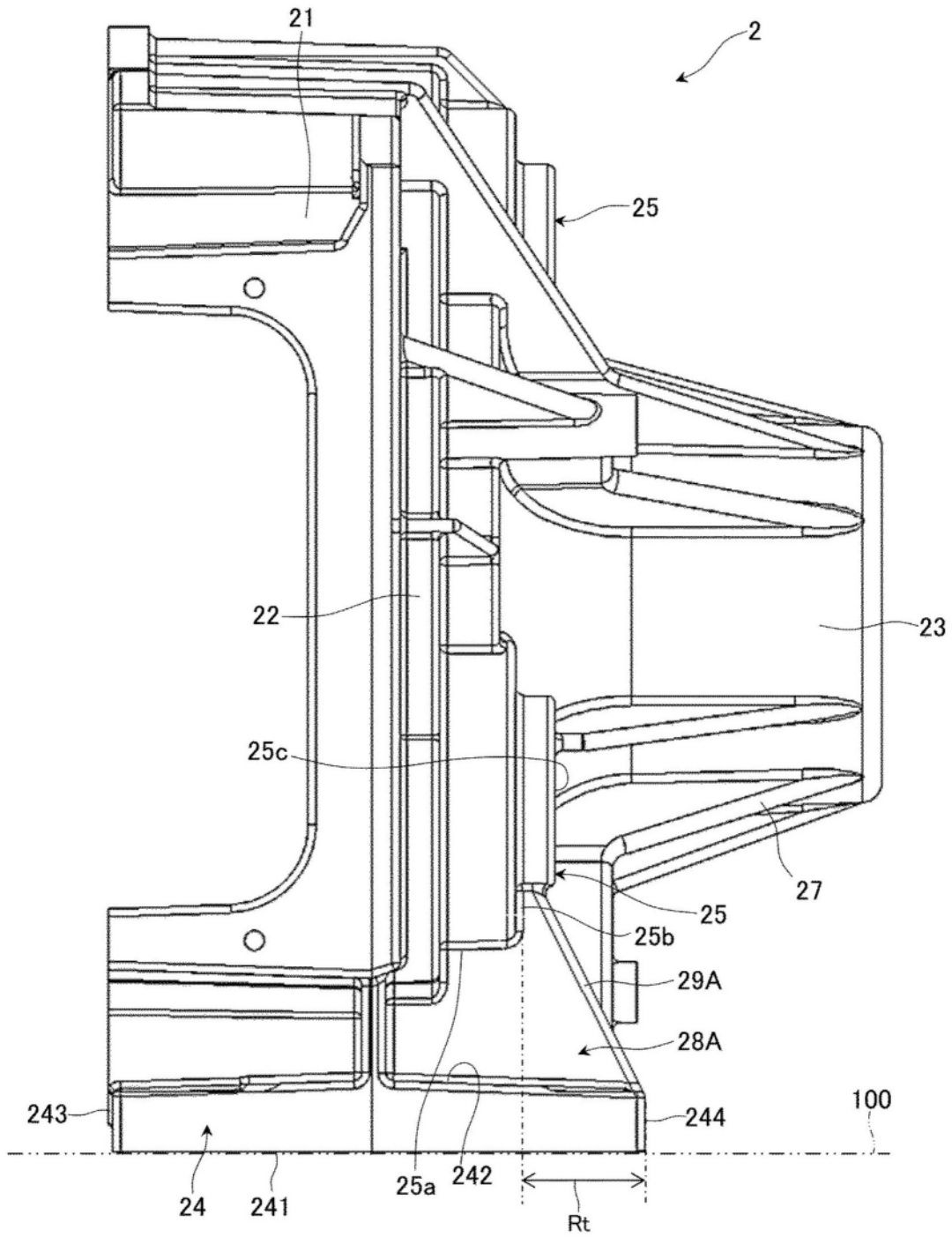


图7

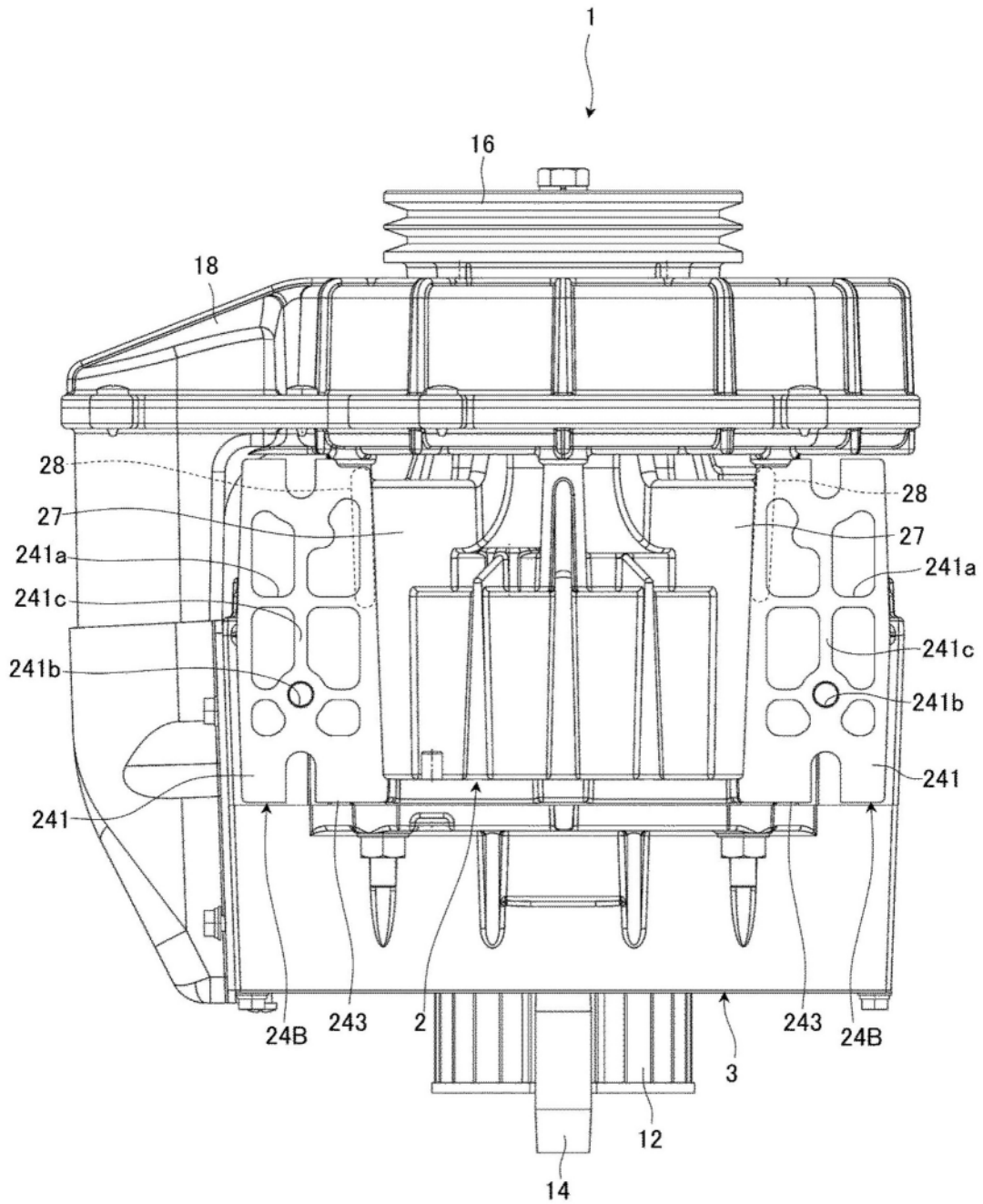


图8

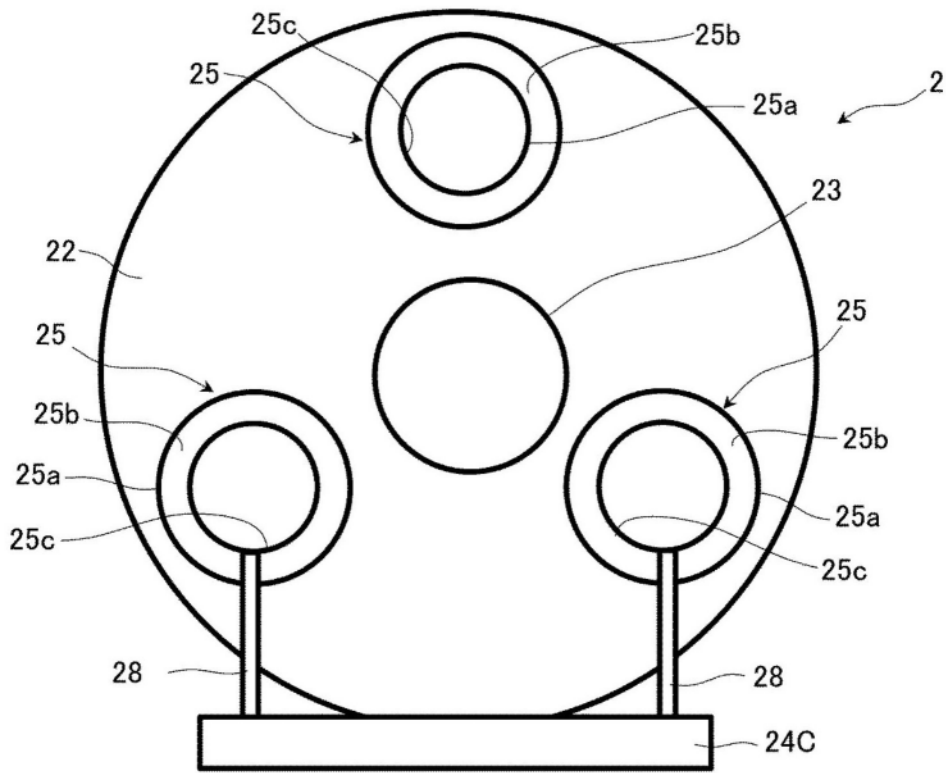


图9

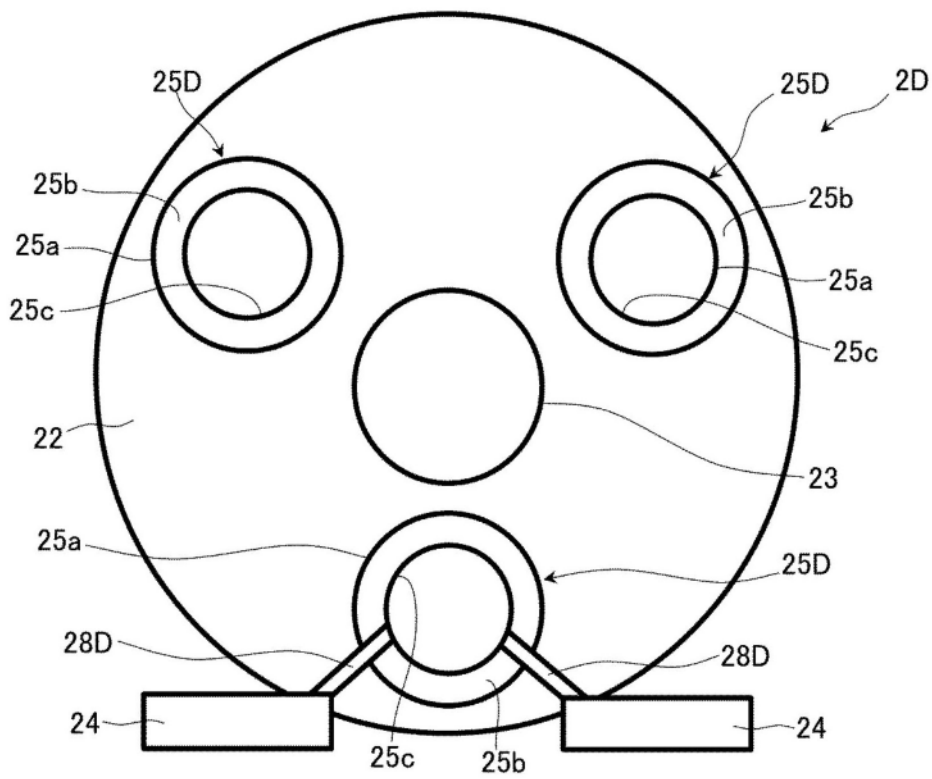


图10