



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104653480 B

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201510050304.3

(22)申请日 2011.10.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104653480 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(30)优先权数据
2010-273589 2010.12.08 JP

(62)分案原申请数据
201180058541.4 2011.10.25

(73)专利权人 三菱重工业株式会社
地址 日本东京都
专利权人 三菱重工压缩机有限公司

(72)发明人 八木信頼 中庭彰宏 篠原仁志

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 岳雪兰

(51)Int.Cl.
F04D 17/12(2006.01)
F04D 29/20(2006.01)
F04D 29/22(2006.01)
F04D 29/28(2006.01)

(56)对比文件
JP 实开平5-38393 U,1993.05.25,说明书第23-29段,附图2.
JP 特开2009-228774 A,2009.10.08,说明书第17-18和28-30段,附图1和4.

审查员 何娟

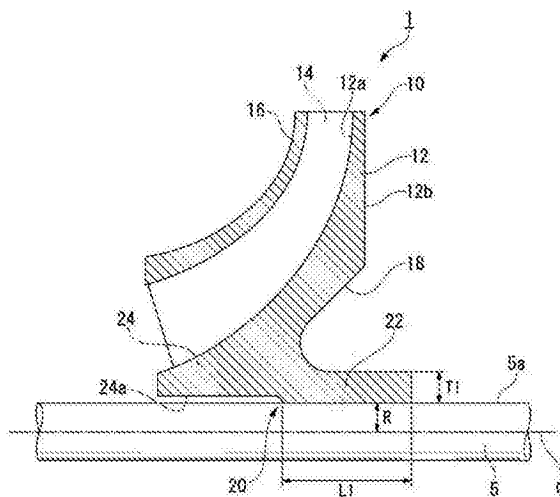
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

旋转机械

(57)摘要

提供一种旋转机械,其在制造时操作性良好,并且可以抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。一种旋转机械,包括:进行旋转的轴和叶轮,该叶轮包括,被设置成具有被嵌合到所述轴的大致圆筒状的轮毂并随着从该轮毂的前端朝向后端向径向外侧扩展的盘,以及设置在该盘的表面的多个叶片,其中,该轮毂进一步包括具有比所述轴半径小的内半径的强束缚部和具有比该强束缚部的所述内半径大的内半径的弱束缚部,该弱束缚部比所述强束缚部被设置在更靠向所述轮毂的所述前端侧。



1. 一种旋转机械,包括:
进行旋转的轴;
盘,其具有被嵌合到所述轴的轮毂,并随着从所述轮毂的前端朝向后端向径向外侧延伸;
多个叶轮,其分别具有设置在所述盘表面的多个叶片,
其中,
在所述盘的所述表面的背面以包围所述轮毂的方式设有凹陷的槽部,
所述槽部在强束缚部的整个周围,使所述盘的后侧面沿着前侧面通过凹陷形成,
所述轮毂的所述强束缚部是与所述槽部连续连接的筒状部,
在所述强束缚部的所述后端设有第一锥形部,所述第一锥形部的后端具有从后侧朝向前侧缓慢扩张的锥形形状,
所述多个叶轮具有第一叶轮和与所述第一叶轮相邻的第二叶轮,并与所述轴串联设置,
设置有被嵌合到所述轴使其与所述第一叶轮的轮毂的所述前端相接,并向所述盘引导气流的第一套筒,
在所述第一叶轮的所述轮毂与所述第二叶轮的所述轮毂之间,还具有向所述第二叶轮的所述盘引导气流的第二套筒,
在所述第二套筒的前端,以与被设置在所述强束缚部的所述后端的所述第一锥形部的形状一致的方式,设有第二锥形部,所述第二锥形部的前端被制成具有从后侧朝向前侧缓慢扩张的锥形形状。
2. 根据权利要求1所述的旋转机械,其中,所述强束缚部与轴具有过盈量地进行固定。
3. 根据权利要求1所述的旋转机械,其中,
所述槽部在所述轴的轴向,比所述盘的最后端侧的位置更向所述前端侧突出。
4. 根据权利要求1所述的旋转机械,其中,所述强束缚部被构成为通过所述轴的旋转增强固定力。
5. 根据权利要求1所述的旋转机械,其中,所述强束缚部构成为在所述轴旋转的状态下,维持所述强束缚部的表面压力。

旋转机械

[0001] 本申请是三菱重工业株式会社于2011年10月25日提交的名称为“旋转机械”、申请号为201180058541.4的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种具有叶轮的旋转机械。

[0003] 本申请根据2010年12月8日在日本申请的(日本)特愿2010-273589要求优先权,在此引用该内容。

背景技术

[0004] 应用于工业用压缩机或涡轮冷冻机、小型气体涡轮机等旋转机械的离心压缩机在固定于轴的盘上具有设置了多个叶片的叶轮。离心压缩机通过叶轮的旋转向气体供应压力能及动能。

[0005] 图6是具有叶轮201的现有的旋转机械的说明图。

[0006] 例如,专利文献1的旋转机械具有由盘203、叶片204以及罩盖206构成的叶轮201。在叶轮201的轴向上的规定位置,套筒部205与叶轮201一体形成。通过将该套筒部205在所述规定位置热装(烧嵌)到轴202,叶轮201被固定在轴202。

[0007] 在专利文献1中公开了,当设套筒部205的内半径为R,对于长度L的范围的厚度为T时,叶轮201的离心力对套筒部205不施加影响的长度L由以下所示的(1)式表示。

[0008] [式1]

$$[0009] \quad L \geq 1.8\sqrt{RT} \quad \dots \quad (1)$$

[0010] 即,在专利文献1中公开了,通过设定满足(1)式的长度L,抑制伴随旋转中的离心力的叶轮201的内径径向位移对套筒部205带来影响,避免叶轮201和轴202偏离,保持稳定运转。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:美国专利第4697987号

发明内容

[0014] 发明要解决的课题

[0015] 通常,罩盖206、叶片204以及盘203各自作为部件成形,之后,通过焊接等在盘203安装叶片204以及罩盖206。

[0016] 在专利文献1的叶轮201的情况下,套筒部205被配置在从盘203的内周部B仅相距长度L的位置,以满足(1)式。即,套筒部205在轴向上的装有盘203的叶片204以及罩盖206的一侧突出配置。

[0017] 因此,通过焊接等在盘203安装叶片204以及罩盖206时,存在从盘203突出的套筒部205成为障碍,操作性恶化的问题。

[0018] 此外,近年用于旋转机械的离心压缩机面临高输出化和高转化等性能提高上的要求。

[0019] 通常,专利文献1的叶轮201的半剖面重心被配置在设有叶片204、罩盖206等的盘203侧。即,叶轮201的半剖面的重心被配置在从套筒部205分开大的距离的位置。

[0020] 根据专利文献1,通过仅分开长度L配置套筒部205,可以抑制离心力引起的叶轮201的径向位移对套筒部205带来影响。

[0021] 但是,因为叶轮201的半剖面重心与套筒部205之间大间距分开,套筒部205因叶轮201的离心力容易向径向外侧扩张。特别是,如果进一步推进叶轮201的高输出化以及高转化,将可能无法抑制叶轮201的径向位移的影响。因此,套筒部205扩张,叶轮201与轴202之间产生偏离,可能降低旋转机械的性能。

[0022] 因此本发明鉴于上述情况,将提供一种制造时操作性良好,并且可以抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离的旋转机械作为课题。

[0023] 解决课题的手段

[0024] 为了解决上述课题,本发明的旋转机械包括:进行旋转的轴;具有被嵌合在该轴的大致圆筒状的轮毂并随着从该轮毂的前端朝向后端向径向外侧展开的盘和设置在该盘表面的多个叶片的叶轮,其中,该轮毂具有内半径比该轴半径小的强束缚部和内半径比该强束缚部的所述内半径大的弱束缚部,该弱束缚部比所述强束缚部被设置在更靠向所述轮毂的所述前端侧。

[0025] 根据本发明,叶片被设置在盘的表面,轮毂被设置成不从盘表面突出。因此,将叶片安装在盘的表面时,轮毂不会成为障碍。由此,可以提供制造时操作性良好的旋转机械。

[0026] 此外,在专利文献1中,因为嵌合到轴的套筒部从叶轮的半剖面重心分开配置,套筒部具有容易向径向外侧扩张的结构。但是,根据本发明,轮毂被设置成从盘的背面突出一部分,在轮毂的后端侧设置了具有大过盈量的强束缚部。即,叶轮的半剖面重心附近有轮毂,设置在轮毂的强束缚部相对轴坚固嵌合。因此,可以防止强束缚部因旋转时的离心力扩张,抑制叶轮与轴之间的偏离。

[0027] 本发明的旋转机械优选地在所述盘的所述表面的背面设有包围所述轮毂的凹陷的槽部。

[0028] 在这种情况下,在盘的背面,通过在轮毂的周围设有槽部,可以抑制强束缚部因旋转时的离心力向径向外侧扩张的同时,还可以维持强束缚部的表面压力。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0029] 进一步地,因为通过设置槽部可以除去盘的厚的部分,减少盘各部分的厚度差,例如经过淬火、退火等提高盘的强度时,可以对盘整体进行均匀的热处理。因此,可以提供强度优良的高性能旋转机械。

[0030] 本发明的旋转机械优选的是,在所述轮毂的所述后端设有朝向所述轮毂的所述前端的外半径缓慢增大的第一锥形部。

[0031] 例如,有时根据叶轮的布局状况等要求缩短强束缚部的长度。在这种情况下,为了弥补伴随强束缚部缩短的表面压力的降低,有必要加厚强束缚部。但是,如果加厚强束缚部,厚的部分将因离心力向径向外侧受到牵引,强束缚部有可能向径向外侧扩张,发生叶轮与轴之间的偏离。

[0032] 但是,根据本发明,通过在轮毂后端设有第一锥形部,可以抑制强束缚部因离心力向径向外侧扩张。因此,通过设置第一锥形部,可以在可靠地抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离的同时,缩短强束缚部的长度,提供小型的叶轮。

[0033] 本发明的旋转机械优选的是,进一步包括被嵌合到所述轴使其与所述轮毂的所述前端相接,并向所述盘引导气流的套筒。

[0034] 在这种情况下,利用配置套筒可以有效地引导气流。进一步地,通过分别形成盘和套筒,在盘表面安装叶片等后,可以在轮毂的前端配置套筒。因此,在盘的表面安装叶片等时,套筒不会成为障碍。因此,可以提供制造时操作性良好的旋转机械。

[0035] 本发明的旋转机械优选地在所述轴串联地设置多个所述叶轮,在相邻的一侧的所述叶轮的所述轮毂与另一侧的所述叶轮的所述轮毂之间进一步包括向所述另一侧的叶轮的所述盘引导气流的套筒,在所述套筒的前端,以与被设置在所述轮毂的所述后端的第一锥形部的形状一致的方式,设有朝向所述套筒的后端内半径缓慢减小的第二锥形部。

[0036] 在这种情况下,因为在套筒前端设置了与第一锥形部形状一致的第二锥形部,可以在第一锥形部与第二锥形部抵接的状态下配置套筒。由此,第二锥形部可以从径向外侧按压第一锥形部,可以抑制强束缚部因离心力向径向外侧扩张。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0037] 本发明的旋转机械优选地在所述套筒的后端以及所述轮毂的所述前端的任意一方设有凹部,在另一方设置与该凹部形状一致的凸部。

[0038] 在这种情况下,因为套筒的后端和弱束缚部可以凹凸嵌合,利用套筒限制弱束缚部的移动,可以抑制弱束缚部因离心力向径向外侧扩张。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0039] 本发明的旋转机械优选的是,在所述套筒的后端设有第三锥形部,该第三锥形部朝向所述套筒的所述前端内半径缓慢减小,在所述轮毂的所述前端设有第四锥形部,该第四锥形部与该第三锥形部的形状一致,朝向所述轮毂的所述前端外半径缓慢减小。

[0040] 在这种情况下,在套筒后端设有第三锥形部。进一步地,在轮毂前端设有与第三锥形部的形状一致的形状的第四锥形部。因此,可以在第四锥形部抵接第三锥形部的状态下配置套筒。由此,因为第三锥形部可从径向外侧按压第四锥形部,可以抑制弱束缚部因离心力向径向外侧扩张。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0041] 本发明的旋转机械优选地将所述强束缚部设置成,从所述轮毂的所述后端延伸至比所述盘的背面更靠近前端侧的位置。

[0042] 在这种情况下,通过将所述强束缚部设置成比所述盘的背面更靠近前端侧的位置,可以在距离叶轮的半剖面重心更近的位置设置强束缚部。因此,可以抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0043] 在本发明的旋转机械中,所述轮毂优选地进一步包括连接所述强束缚部和所述弱束缚部的中间部。

[0044] 根据本发明,通过在强束缚部与弱束缚部之间设置中间部,强束缚部在从盘的背面向轮毂的后端侧分开的位置与轴嵌合。由此,即使盘因离心力向径向外侧扩张,因中间部的弯曲而可以缓和对强束缚部的影响。因此,因为可以抑制强束缚部因离心力向径向外侧扩张,可以抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0045] 发明的效果

[0046] 根据本发明的旋转机械,在盘表面安装叶片时轮毂不会成为障碍,制造时的操作性变得良好。

[0047] 此外,根据本发明的旋转机械,设置在叶轮轮毂处的强束缚部坚固地与轴嵌合,可以防止旋转时强束缚部因离心力扩张,抑制叶轮与轴之间的偏离。

附图说明

[0048] [图1]适用本发明中旋转机械的离心压缩机的说明图。

[0049] [图2]从轴向观察时的旋转机械的说明图。

[0050] [图3]沿图2的A-A线的剖面图,是第一实施例中旋转机械的说明图。

[0051] [图4]第二实施例中旋转机械的说明图。

[0052] [图5]第三实施例中旋转机械的说明图。

[0053] [图6]现有技术的旋转机械的说明图。

具体实施方式

[0054] 下面,针对本发明的实施例,参照附图进行说明。

[0055] (离心压缩机)

[0056] 图1是适用本发明中旋转机械1的离心压缩机100的说明图。

[0057] 离心压缩机100主要包括:在轴线0的周围进行旋转的轴5、被安装在轴5并利用离心力压缩气体(气体)G的叶轮10、能够旋转地支承轴5并且形成气体G从上游向下游流动的流路104的机壳105。此外,在图示的例子中,在轴5上串联地设置了六个叶轮10,但是在轴5上叶轮10可以设置为至少一个。

[0058] 机壳105的外形被制成大致圆柱状,轴5被设置成贯穿其中心。在轴5的轴向的两端设有轴颈轴承105a。此外,在轴5的一端设有止推轴承105b。利用上述轴颈轴承105a以及止推轴承105b,轴5被可旋转地支承。由此,轴5经由轴颈轴承105a以及止推轴承105b被机壳105支承。

[0059] 在机壳105的轴向的一侧(图1的左侧)设有让气体G从外部流入的吸入口105c。此外,在轴向的另一侧(图1的右侧)设有让气体G向外部流出的排出口105d。

[0060] 在机壳105内,设有各自连通上述吸入口105c以及排出口105d,反复缩径和扩径的内部空间。该内部空间成为容纳叶轮10的空间,也具有作为流路104的功能。即,吸入口105c和排出口105d经由叶轮10以及流路104连通。

[0061] (第一实施例的旋转机械)

[0062] 下面对第一实施例的旋转机械1进行说明。

[0063] 图2是从轴向观察时的第一实施例的旋转机械1的说明图。

[0064] 图3是沿图2的A-A线的剖面图,是第一实施例中旋转机械1的说明图。

[0065] 此外,在以下的说明中为了简化说明,有将流经离心压缩机100的气体G的上游侧(相当于技术方案的“前端侧”,图2中的左侧)仅称为前侧,下游侧(相当于技术方案的“后端侧”,图2中的右侧)仅称为后侧的情况。此外,为了简化说明,就在轴5设置一个叶轮10的情况进行说明。

[0066] (盘)

[0067] 如图2所示旋转机械1具有叶轮10。该叶轮10包括盘12、设置在盘12的多个叶片14以及从盘12分开规定距离配置的罩盖16。

[0068] 盘12,例如,由析出硬化型不锈钢制成,是在轴向观察时具有大致圆形的形状的圆盘状部件。

[0069] 盘12自前侧朝向后侧(在图2中自左侧朝向右侧)外径逐渐扩大。盘12的前侧面12a(表面)被制成在径向剖面视图中具有弯曲的状态。被制成弯曲状态的前侧面12a,其位于径向内侧的面沿着轴线0形成,并随着向径向外侧延伸缓慢的沿着径向方向形成。盘12的前侧面12a上安装有后述的叶片14。

[0070] 此外,盘12的后侧面12b(背面)被制成平坦。而且,如后文所述,盘12的后侧面12b设有槽部18。

[0071] 在盘12的径向内侧,设有嵌合到轴5的轮毂20。即,盘12具有嵌合到轴5的大致圆筒状轮毂20。盘12以随着从轮毂20的前端朝向后端向径向外侧展开的方式嵌合到轴5。轮毂20的一部分比盘12的后侧面12b更突出。轮毂20具有贯穿盘12的前侧和后侧的穿孔。轮毂20具有强束缚部22和弱束缚部24。

[0072] 强束缚部22在径向具有厚度T1,从后侧向前侧(在图2中从右侧至左侧)具有长度L1。进一步地,强束缚部22被设置成比盘12的后侧面12b更靠近前侧。

[0073] 强束缚部22的内半径R被设定为比轴5的半径小。而且,强束缚部22以例如热装等方式嵌合到轴5。

[0074] 在此,强束缚部22的轴向长度L1、强束缚部22的厚度T1以及强束缚部22的内半径R被设定为满足如下所示的(2)式。

[0075] [式2]

$$[0076] \quad L1/\sqrt{RT1} \geq 0.8 \sim 0.9 \quad \dots \quad (2)$$

[0077] 由材料力学的观点来看,因为满足(2)式,可以抑制强束缚部22在旋转时因离心力向径向外侧扩张。因此,通过满足(2)式,可以维持强束缚部22的表面压力,抑制叶轮10与轴5之间的偏离。

[0078] 在盘12的后侧面12b的径向内侧设有包围强束缚部22的槽部18。槽部18在强束缚部22(轮毂20)的整个周围,通过将盘12的后侧面12b沿着前侧面12a凹陷进去的方式形成。通过设置所述槽部18,在轴向的强束缚部22的设置范围内,除去盘12的厚的部分使强束缚部22的厚度成为T1,减小强束缚部22的厚度。此外,通过设置槽部18减小了盘12各部分的厚度差,例如在经过淬火、退火等提高盘12的强度时,可以对盘12整体进行均匀的热处理。

[0079] 在强束缚部22的前侧(图2中的左侧)设有弱束缚部24。即,弱束缚部24比强束缚部22设置在更靠向轮毂20的前端侧。弱束缚部24的内半径被设定为比强束缚部22的内半径R大一些。弱束缚部24的内半径被设定为比轴5的半径大一些。因此,弱束缚部24的内周面24a与轴5的外周面5a之间存在间隙。此外,也可以优选地将弱束缚部24的内半径设定为比轴5的半径小。在这种情况下,弱束缚部24以比强束缚部22更小的过盈量与轴5嵌合。

[0080] 在盘12的前侧面12a设有多个叶片14。所述叶片14,例如与盘相同,是由析出硬化型不锈钢制成的板状部件。各个叶片具有一定的板厚(翼厚)。多个叶片14在盘12的圆周方向相距一定间隔排列,从轴向观察被设置成大致放射状。此外,各个叶片14相对于盘12的前

侧面12a,被设置成以大致垂直状态立起。

[0081] 叶片14相对于盘12的前侧面12a,通过例如角焊等方式接合。

[0082] 在叶片14的前侧设有罩盖16。罩盖16是如图2所示的平面视图内大致圆形的板状部件。此外,罩盖16在径向剖面视图中沿着叶片14的侧面视图形状以及盘12的前侧面12a弯曲制成。罩盖16在各个叶片14的前侧前端通过例如角焊等方式固定,抑制各个叶片14的振动。

[0083] (第一实施例的效果)

[0084] 在本实施例中,叶片14被设置在盘12的前侧面12a(表面)上,在轴5嵌合的轮毂20被设置成其一部分比盘12的后侧面12b(背面)突出。因此,在盘12的前侧面12a安装叶片14时,轮毂20不会成为障碍。因此,可以提供制造时操作性良好的旋转机械1。

[0085] 此外,在专利文献1中,因为嵌合到轴的套筒部从配置有叶轮半剖面重心的盘分开配置,套筒部成为容易向径向外侧扩张的结构。但是,根据本发明,轮毂20被设置成从盘12的背面12b突出一部分,从后侧延伸至前侧设置了具有大过盈量的强束缚部22。即,叶轮10的半剖面重心附近有轮毂20,设置在轮毂20的强束缚部22相对轴5坚固嵌合,因此可以抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0086] 此外,根据本实施例,通过设置比盘12的后侧面12b更靠近前侧的强束缚部22,可以在距离叶轮10的半剖面重心更近的位置设置强束缚部22。因此,可以抑制旋转时叶轮与轴之间的偏离。

[0087] 此外,根据本实施例,因为在轴向上盘12和强束缚部22的设置范围重叠的区域,即,强束缚部22的周边设置了槽部18,可以在抑制强束缚部22在旋转时因离心力向径向外侧扩张的同时,可以维持强束缚部22的表面压力。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0088] 进一步地,因为通过设置槽部18除去盘12的厚的部分,可以减小盘12各部分的厚度差,例如在通过淬火、退火等方式提高盘12的强度时,可以对盘12整体进行均匀的热处理。因此,可以提供强度优良的高性能旋转机械1。

[0089] (第二实施例的旋转机械)

[0090] 下面对第二实施例的旋转机械1进行说明。

[0091] 图4是第二实施例中旋转机械的说明图。

[0092] 在第一实施例中,为了简化说明,对轴5上设有一个叶轮10的旋转机械1进行了说明。但是,第二实施例在设有多个(在图4中是两个)叶轮10在轴5上,强束缚部22以及弱束缚部24的形状不同,设有整流气体G的套筒30等方面与第一实施例不同。

[0093] 此外,第二实施例的旋转机械1,例如,根据叶轮10的布局状况等,设想与第一实施例相比要求缩短强束缚部22的长度的情况。此外,对于与第一实施例相同的构成部分省略详细说明。

[0094] 本实施例的旋转机械1在轴5上串联地设置了多个叶轮10。而且,在相邻的一个盘12的后侧面12b与另一个盘的前侧面12a之间设置了套筒30。

[0095] (盘)

[0096] 强束缚部22在径向具有厚度 T_2 ,从后侧伸到前侧的长度被设定为 L_2 。此外,在强束缚部22的后端23设有第一锥形部23a。第一锥形部23a的后端具有从后侧朝向前侧(在图4中

从右侧向左侧)缓慢扩张的大致锥形形状。

[0097] 此外,在第二实施例的旋转机械1中,例如根据布局状况等,与第一实施例相比强束缚部22被缩短。即,第一实施例中的强束缚部22的长度L1和第二实施例中强束缚部22的长度L2的关系为, $L2 < L1$ 。

[0098] 进一步地,在第二实施例的旋转机械1中,因为缩短了强束缚部22,为了弥补与轴5嵌合时强束缚部22的表面压力降低,与第一实施例相比增加了强束缚部22的厚度。即,第一实施例中的强束缚部22的厚度T1和第二实施例中强束缚部22的厚度T2的关系为, $T2 > T1$ 。

[0099] 在此,强束缚部22的长度L2、强束缚部22的厚度T2以及强束缚部22的内半径R被设定为满足如下所示的(3)式。

[0100] [式3]

$$[0101] \quad L2/\sqrt{RT2} < 0.8 \sim 0.9 \quad \dots \quad (3)$$

[0102] 在此,强束缚部22的肉压部分在旋转时因离心力向径向外侧受到牵引,强束缚部22可能会扩张。

[0103] 但是从材料力学的观点来看,因为满足(3)式,可以抑制强束缚部22因离心力扩张。

[0104] 在本实施例中,因为将强束缚部22的长度L2、强束缚部的厚度T2以及强束缚部22的内半径R设定为满足(3)式,可以抑制强束缚部22因离心力扩张。因此,可以抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0105] 此外,在弱束缚部24的前端25设有凸部25a。凸部25a被制成在径向剖面视图中前侧具有顶部的大致V字形形状。凸部25a与后述的设置有套筒30的凹部32a嵌合。此外,凸部25a的形状并不限于本实施例的形状,例如也可以优选地是径向剖面视图中大致矩形形状。

[0106] (套筒)

[0107] 在相邻的一个盘12与另一盘12之间设有套筒30。此外,在对比文献1中套筒和盘一体形成,但在本实施例中的套筒30与盘12分别形成。

[0108] 套筒30是,例如用与盘相同的析出硬化型不锈钢制成的大致圆筒形形状的部件。套筒30是,例如,切割无缝不锈钢管后经过机械加工形成。套筒30的内径被设定为比轴5的外径小一些,相对轴5通过热装等方式嵌合固定。此外,套筒30的外径被设定为与盘12的弱束缚部24的外径基本相同。

[0109] 套筒30被配置在流入叶轮10的气体G(参照图1)的上游侧,即,盘12的前侧。套筒30对流入叶片14间的气体G进行整流,高效地引导气体G。

[0110] 套筒30的前端34设有第二锥形部34a。第二锥形部34a被制成具有与设置在强束缚部22的后端23的第一锥形部23a对应的形状。具体地,第二锥形部34a,其前端被制成具有从后侧朝向前侧(在图4中从右侧朝左侧)缓慢扩张的大致锥形形状。

[0111] 此外,在套筒30的后端32设有凹部32a。凹部32a被制成具有与设置在弱束缚部24的前端25的凸部25a对应的形状。

[0112] 具体地,凹部32a被制成具有在径向剖面视图中前侧成为底的大致V字形形状。

[0113] 将如此制成的套筒30,设置在相邻的一侧盘12的后侧面12b与另一侧的盘的前侧面12a之间。即,在相邻的一侧叶轮10的轮毂20的后端与另一侧叶轮10的轮毂20的前端之间配置套筒30。

[0114] 此时,在套筒30的第二锥形部34a和盘12的第一锥形部23a处于抵接状态时配置套筒30。进一步地,在套筒30的凹部32a和盘12的凸部25a处于嵌合状态时配置套筒30。

[0115] (作用)

[0116] 如果驱动旋转机械1旋转安装在轴5的叶轮10,盘12的轮毂20因离心力向径向外侧受到牵引。因此,强束缚部22以及弱束缚部24受到向径向外侧扩张的力。

[0117] 但是,套筒30在第二锥形部34a和第一锥形部23a抵接的状态下配置。因此,第二锥形部34a将第一锥形部23a从径向外侧按压,限制强束缚部22因离心力的移动,抑制强束缚部22向径向外侧扩张。

[0118] 此外,套筒30在套筒30的凹部32a和盘12的凸部25a嵌合的状态下配置。因此,套筒30的凹部32a限制弱束缚部24因离心力的移动,抑制弱束缚部24向径向外侧扩张。

[0119] (第二实施例的效果)

[0120] 例如,根据叶轮10的布局状况等,有要求缩短强束缚部22的长度的情况。在这种情况下,为了弥补伴随强束缚部22的缩短的表面压力降低,有必要加厚强束缚部22。但是,如果加厚强束缚部22,厚的部分因离心力向径向外侧受到牵引,强束缚部22向径向外侧扩张,可能发生叶轮10与轴5之间的偏离。

[0121] 但是,根据本实施例,通过在筋部20的强束缚部22的后端23设有第一锥形部23a,可以抑制强束缚部22因离心力向径向外侧扩张。因此,通过设置第一锥形部23a,在可靠抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离的同时,缩短强束缚部22的长度,可以提供小型的叶轮10。

[0122] 此外,根据本实施例,通过在作为流入气体G的上游的盘12的前侧配置套筒30,可以高效地引导气体G。进一步地,通过各自形成盘12和套筒30,在盘12的前侧面12a通过焊接等方式接合叶片14、罩盖16等后,可以在盘12的前侧配置套筒30。因此,在盘12的前侧面12a接合叶片14等时,套筒30不会成为障碍。因此,可以提供制造时操作性良好的旋转机械1。

[0123] 此外,根据本实施例,因为在套筒30的前端34设置了具有与第一锥形部23a对应的形状的第二锥形部34a,可以在第一锥形部23a上抵接第二锥形部34a的状态下,配置套筒30。因此,由于第二锥形部34a可以从径向外侧按压第一锥形部23a,可以抑制强束缚部22因离心力向径向外侧扩张。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0124] 此外,根据本实施例,在套筒30的后端32设有凹部32a,在筋部20的弱束缚部24的前端25设置与凹部32a对应的凸部25a。因此,由于套筒30的后端32和弱束缚部24可以凹凸嵌合,限制套筒30中弱束缚部24的移动,可以抑制弱束缚部因离心力向径向外侧扩张。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0125] (第三实施例的旋转机械)

[0126] 下面对第三实施例的旋转机械1进行说明。

[0127] 图5是第三实施例中旋转机械1的说明图。

[0128] 在第一实施例以及第二实施例中,强束缚部22被设置成从盘12的后侧延伸至比盘12的后侧面12b更靠近前侧的位置。但是,在第三实施例中,强束缚部22被设置在从盘12的后侧面12b分开的范围的这一点,与第一实施例以及第二实施例不同。此外,对于与第一实施例以及第二实施例相同的构成部分,省略详细说明。

[0129] (盘)

[0130] 在盘12的径向内侧设有嵌合在轴5的轮毂20。轮毂20,其一部分从盘12的后侧面12b突出,并且具有贯穿盘12的前侧和后侧的穿孔。此外,轮毂20包括设置在后侧的强束缚部22、设置在前侧的弱束缚部24、和设置在强束缚部22与弱束缚部24之间的中间部27。

[0131] 强束缚部22具有在径向的厚度T3、从后侧伸向前侧(轴向)的长度L3。

[0132] 此外,在强束缚部22与弱束缚部24之间设有中间部27。中间部27具有与强束缚部22同样的厚度T3,被设置成在强束缚部22的前侧具有长度C。

[0133] 中间部27的内半径被设定成与强束缚部22的内半径大致相同,或者,比轴5的半径小,并且比强束缚部22的内半径要大一些。即,嵌合在轴5时的中间部27的过盈量被设定成与强束缚部22的过盈量大致相同,或者,具有比强束缚部22的过盈量小一些的过盈量。

[0134] 在此,强束缚部22的长度L3、强束缚部22的厚度T3以及强束缚部22的内半径R被设定成满足如下所示的(4)式。

[0135] 此外,中间部27的长度C、中间部27的厚度T3以及中间部27的内半径R被设定成满足如下所示的(5)式。

[0136] [式4]

$$[0137] \quad L3/\sqrt{RT3} \geq 0.8 \sim 0.9 \quad \dots \quad (4)$$

[0138] 从材料力学的观点来看,因为满足(4)式,可以抑制强束缚部22在旋转时因离心力向径向外侧扩张,维持强束缚部22的表面压力。因此,可以可靠地抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0139] [式5]

$$[0140] \quad C/\sqrt{RT3} \geq 0.8 \sim 0.9 \quad \dots \quad (5)$$

[0141] 从材料力学的观点来看,因为满足(5)式,即使在旋转时因盘12的离心力受到向径向外侧扩张的力,中间部27会弯曲。因此,可以抑制离心力造成的影响传至强束缚部22,抑制强束缚部22向径向外侧扩张。

[0142] (第三实施例的效果)

[0143] 根据本实施例,通过在强束缚部22与弱束缚部24之间长度C的区段设置中间部27,强束缚部22在从盘12的后侧面12b分开的范围和轴5嵌合。由此,中间部27弯曲来缓和中间部因离心力的影响。因此,因为可以抑制强束缚部22因离心力向径向外侧扩张,可以抑制旋转时叶轮10与轴5之间的偏离。

[0144] 此外,本发明并不限于上述的实施例。

[0145] 在各实施例中,将旋转机械1适用于离心压缩机100的情况作为例子进行了说明。

[0146] 但是本发明并不限于此,例如,优选地在斜流型压缩机适用本发明的旋转机械1。

[0147] 此外,本发明的旋转机械并不限于压缩机,例如,优选地适用于鼓风机。

[0148] 此外,在各实施例的旋转机械1中,本发明适用于在叶片14的前侧设有罩盖16的闭合式叶轮。但是,本发明并不限于此,也可以适用于在叶片14的前侧没有设置罩盖16的开放式叶轮。

[0149] 此外,在各实施例的旋转机械1中,轮毂20的一部分被制成从盘12的后侧面12b突出。但是轮毂20被设定的长度L1、L2以及L3是根据轴5的半径R和强束缚部22的厚度T1、T2被适当设定的设计事项。因此,轮毂20也可以不从盘12的后侧面12b突出。

[0150] 此外,在各实施例的旋转机械1中,盘12通过热装嵌合到轴5。此外,在第二实施例的旋转机械1中,通过热装将套筒30嵌合到轴5。但是,对于轴5的盘12以及套筒30的嵌合方法并不限于热装,例如,优选地通过压入将盘12嵌合到轴5。

[0151] 此外,在第二实施例的旋转机械1中,在弱束缚部24的前端25设有凸部25a,在套筒30的后端32设有凹部32a,弱束缚部24和套筒30凹凸嵌合。但是,也可以优选地在弱束缚部24的前端25设有凹部,在套筒30的后端32设有凸部,使弱束缚部24和套筒30凹凸嵌合。

[0152] 此外,在第二实施例的旋转机械1中,通过使弱束缚部24和套筒30凹凸嵌合,限制旋转时的离心力引起的弱束缚部24的移动。但是,例如,在套筒的后端32设置朝向套筒的前端内半径缓慢变小的第三锥形部,在轮毂20的弱束缚部24的前端25设置与第三锥形部的形状一致的朝向轮毂20的前端外半径缓慢变小的第四锥形部。

[0153] 通过抵接第三锥形部和第四锥形部配置套筒30,可以从径向外侧按压弱束缚部24。因此,与第二实施例相同,限制弱束缚部24的移动,可以抑制弱束缚部24因旋转时的离心力向径向外侧扩张。

[0154] 产业上的应用可能性

[0155] 根据本发明的旋转机械,在盘表面安装叶片时,轮毂不会成为障碍,制造时操作性变得良好。

[0156] 此外,根据本发明的旋转机械,设置在叶轮轮毂的强束缚部对轴坚固地嵌合,可以防止强束缚部在旋转时因离心力扩张,抑制叶轮与轴之间的偏离。

[0157] 符号说明

[0158] 1 旋转机械

[0159] 5 轴

[0160] 5a 外周面(周面)

[0161] 10 叶轮

[0162] 12 盘

[0163] 12a 前侧面(一侧的面、表面)

[0164] 12b 后侧面(另一侧的面、背面)

[0165] 14 叶片

[0166] 18 槽部

[0167] 20 轮毂

[0168] 22 强束缚部

[0169] 23a 第一锥形部

[0170] 24 弱束缚部

[0171] 25a 凸部

[0172] 27 中间部

[0173] 30 套筒

[0174] 32a 凹部

[0175] 34a 第二锥形部

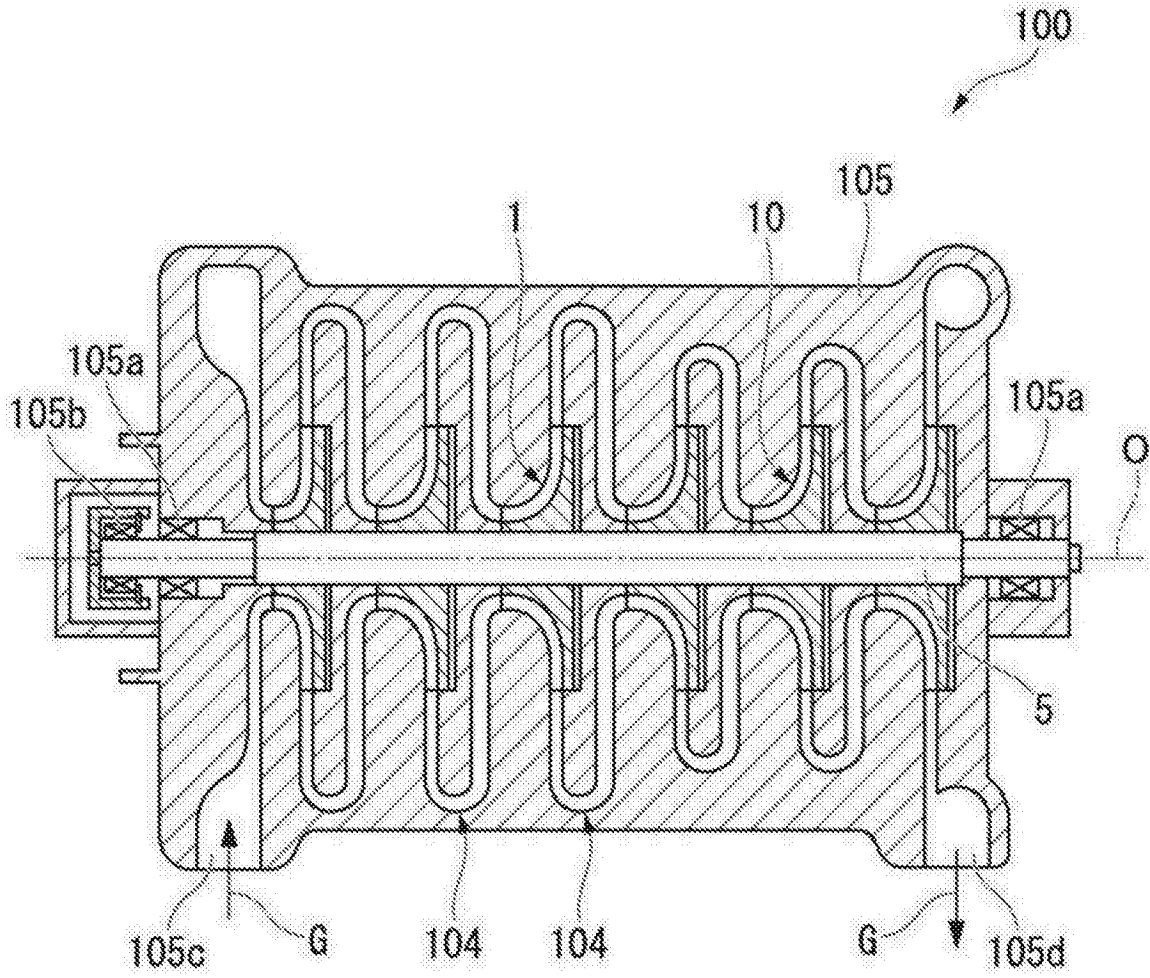


图1

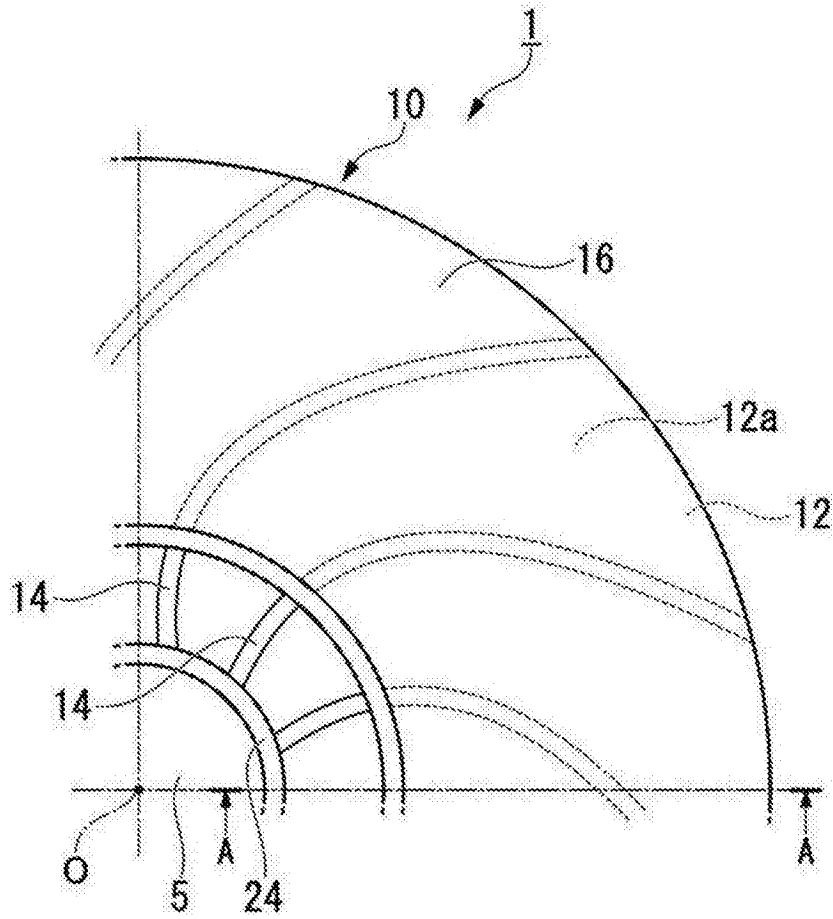


图2

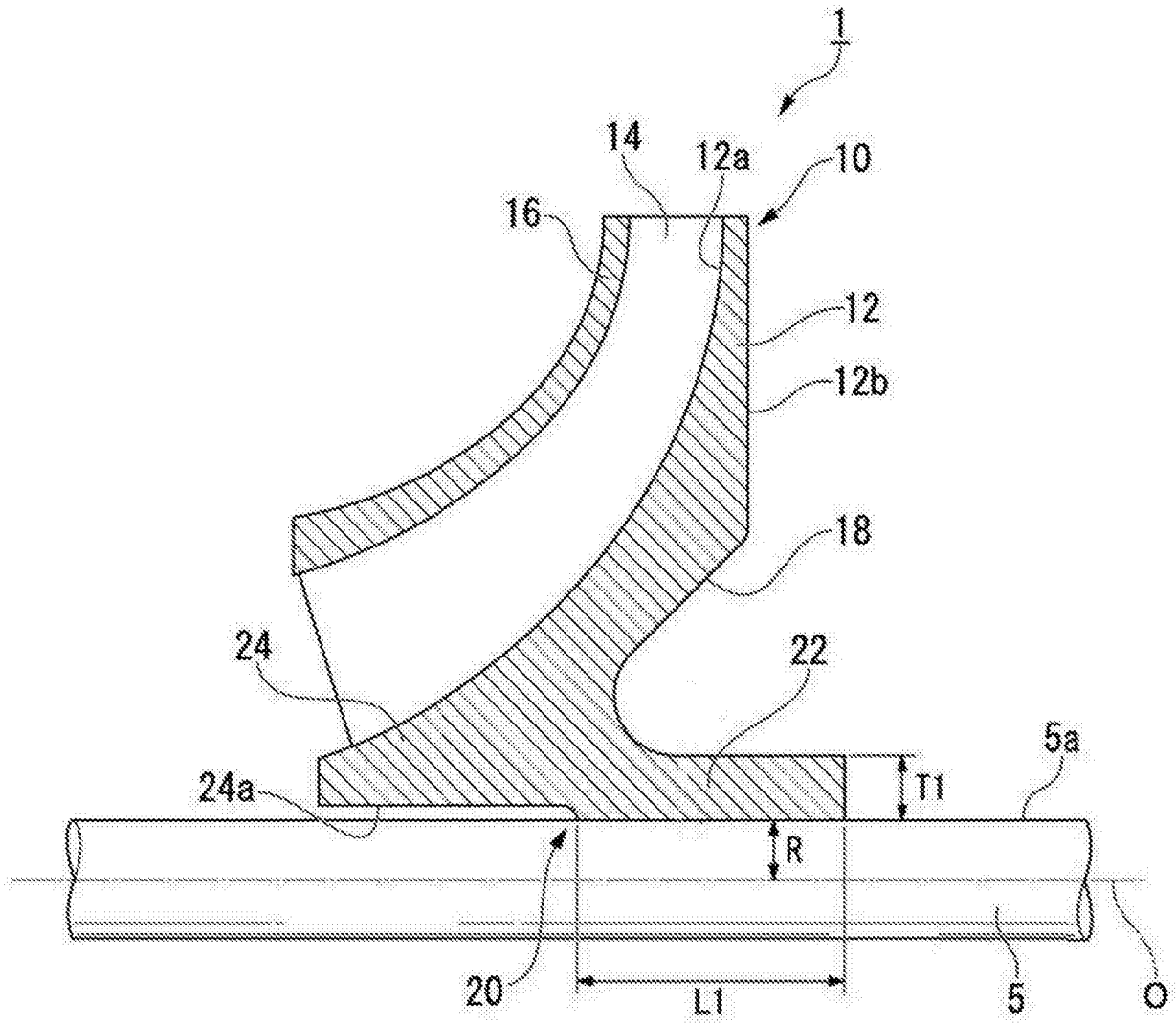


图3

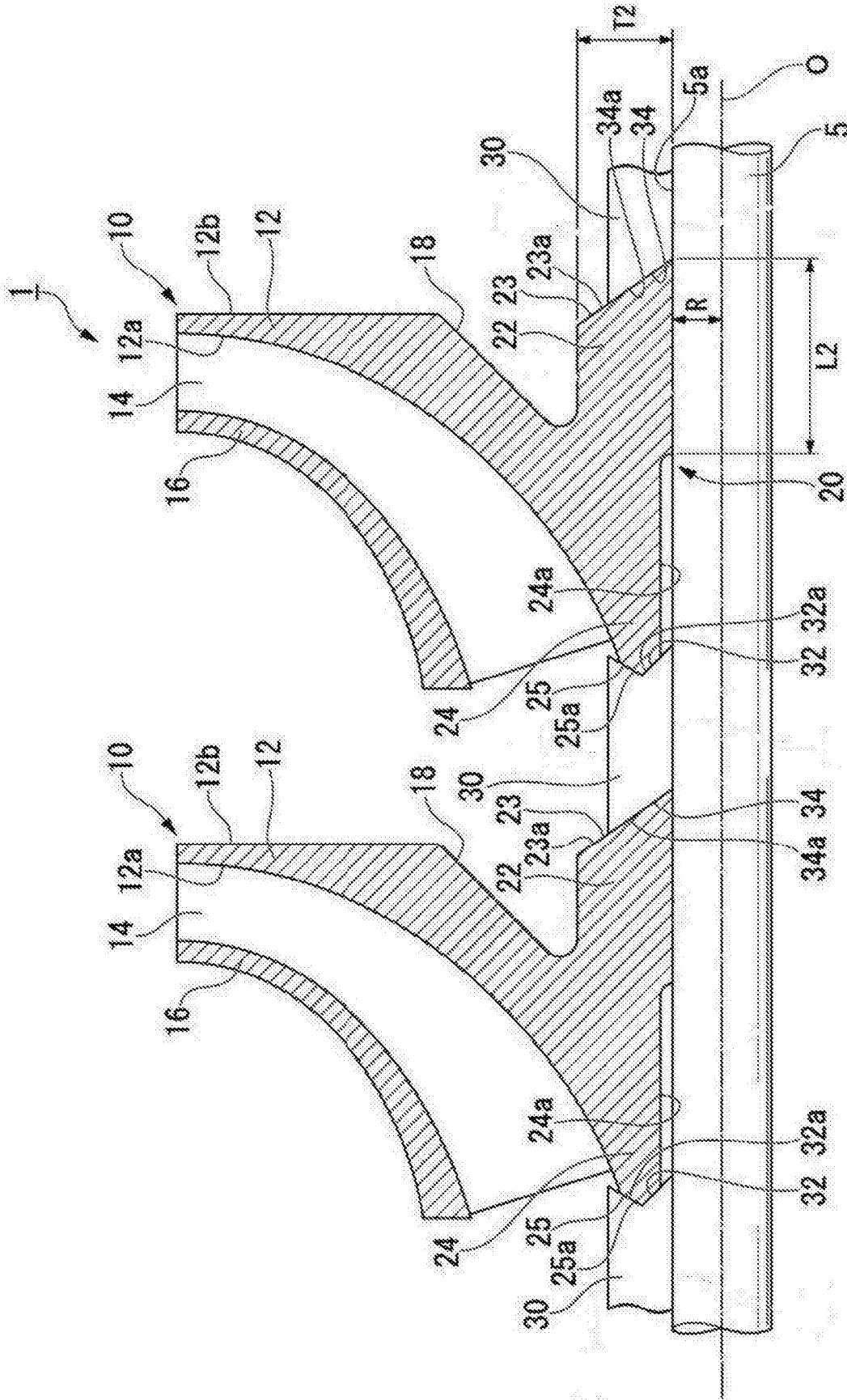


图4

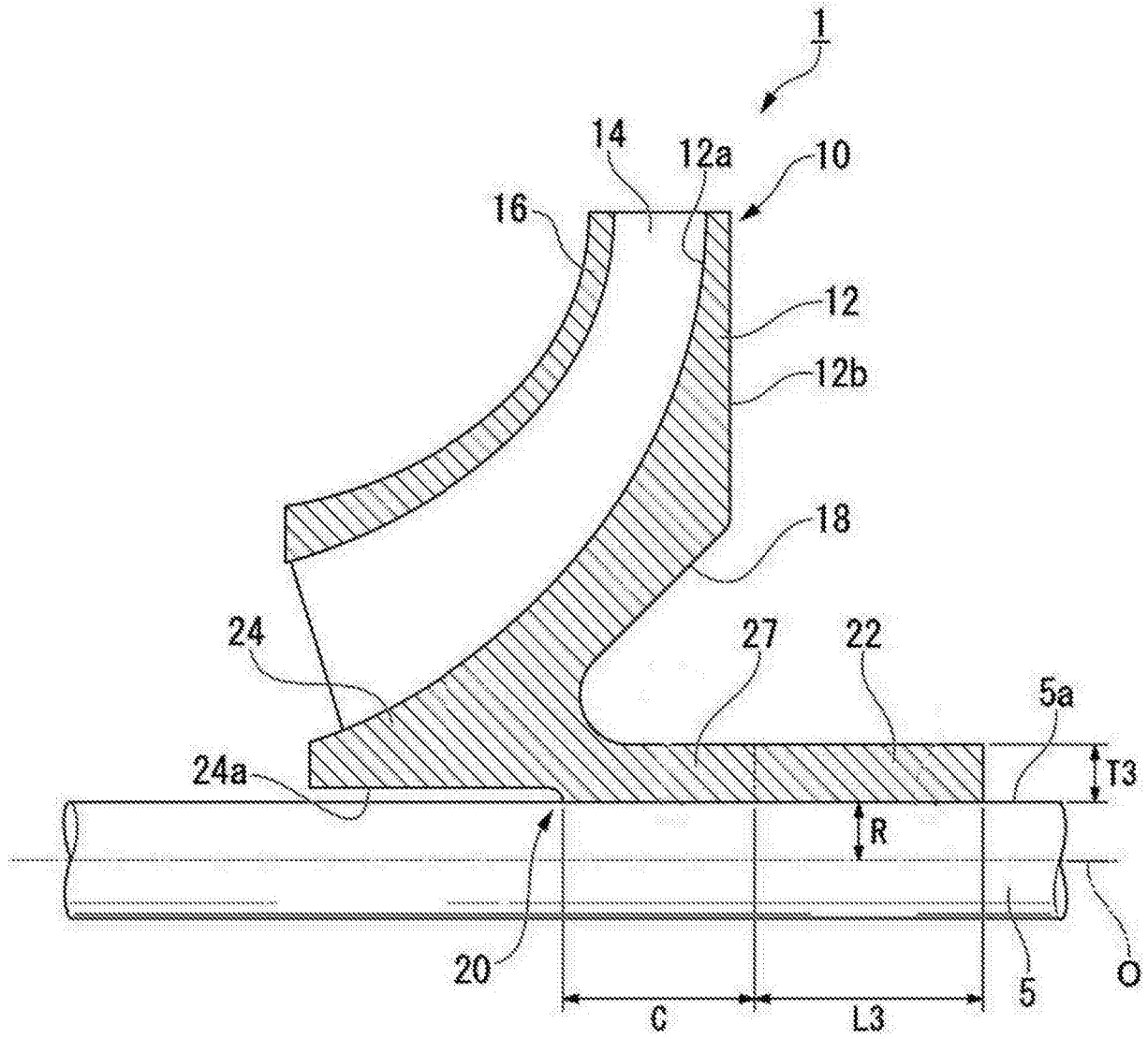


图5

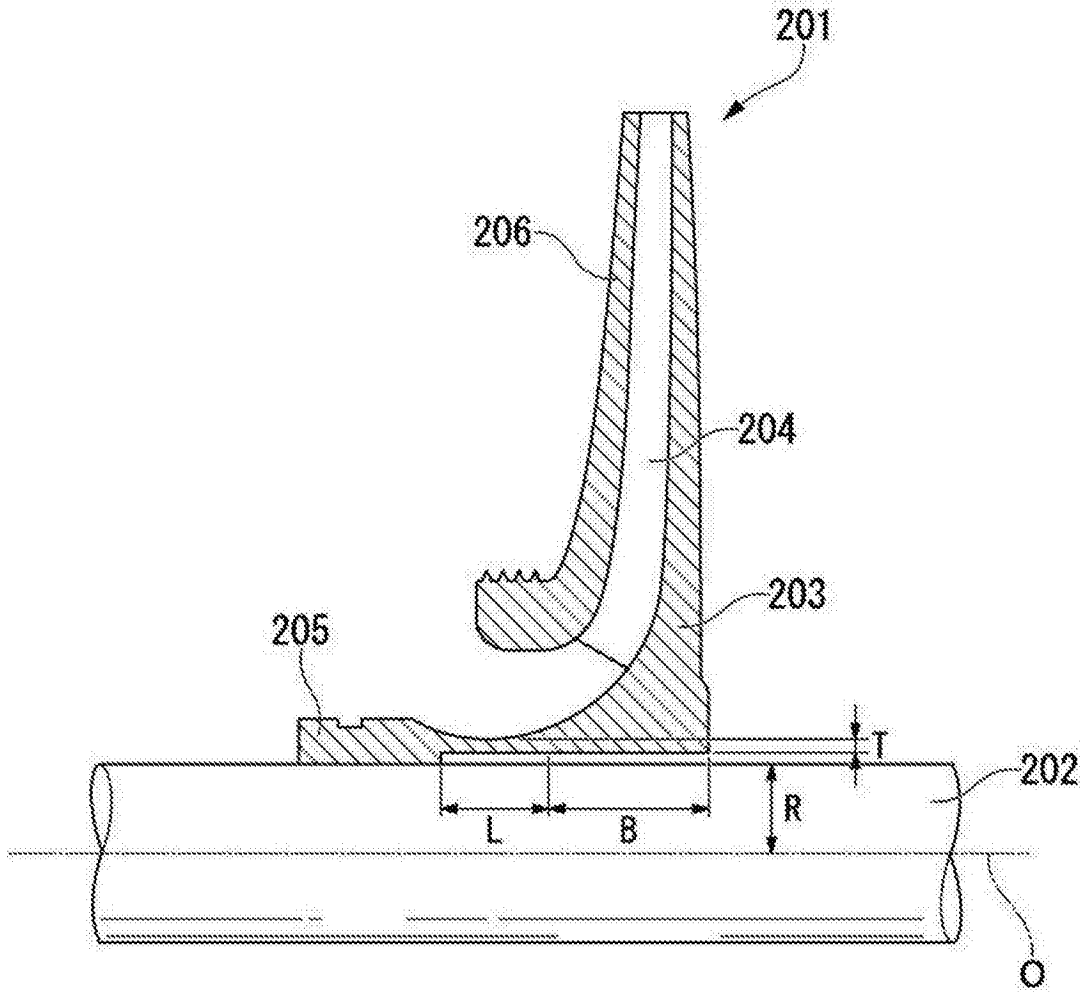


图6