



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110312852 A

(43)申请公布日 2019.10.08

(21)申请号 201880012940.9

(22)申请日 2018.02.28

(30)优先权数据

2017-037690 2017.02.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/007511 2018.02.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/159681 JA 2018.09.07

(71)申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 藤村大悟 桧山贵志 渡边浩史

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 祝博

(51)Int.Cl.

F02C 7/00(2006.01)

F01D 25/30(2006.01)

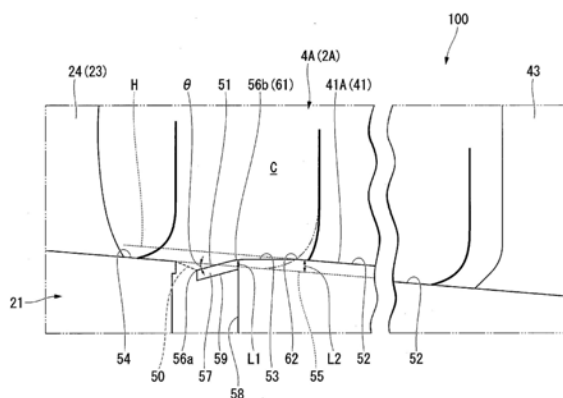
权利要求书3页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

涡轮及燃气轮机

(57)摘要

涡轮具备涡轮转子(21)、涡轮壳体、涡轮动叶(24)、涡轮静叶以及扩散器(4A)。扩散器(4A)具备:沿着轴线延伸的内筒(41);以及从外周侧覆盖内筒(41)且与在内筒(41)之间形成排气流路(C)的外筒。内筒(41)具备随着从轴线方向的一方侧朝向另一方侧而从以轴线为中心的径向的内侧向外侧延伸的倾斜面(51)。倾斜面(51)配置为,在包含轴线的剖视观察下与将多个涡轮动叶(24)的缘板(54)向轴线方向的另一方侧延长而得到的延长线(55)交叉。



1. 一种涡轮, 其中,
所述涡轮具备:
涡轮转子, 其沿着轴线延伸且能够绕所述轴线旋转;
涡轮壳体, 其从外周侧覆盖所述涡轮转子;
多个涡轮动叶, 它们在所述涡轮转子的外周面上沿所述轴线的周向排列;
多个涡轮静叶, 它们在所述涡轮壳体的内周面上以与所述涡轮动叶在所述轴线方向的一方侧相邻的方式设置, 并且沿周向排列; 以及
扩散器, 其设置在所述涡轮动叶的轴线方向的另一方侧, 且形成供废气从轴线方向的一方侧朝向另一方侧流动的排气流路,
所述扩散器具备:
内筒, 其沿着所述轴线延伸; 以及
外筒, 其从外周侧覆盖所述内筒, 并且在与所述内筒之间形成所述排气流路,
所述内筒具备第一倾斜面, 该第一倾斜面随着从所述轴线方向的一方侧朝向另一方侧而从以所述轴线为中心的径向的内侧向外侧延伸,
所述第一倾斜面配置为, 在包含所述轴线的剖视观察下, 与将所述多个涡轮动叶的缘板向所述轴线方向的另一方侧延长而得到的延长线交叉。
2. 根据权利要求1所述的涡轮, 其中,
所述内筒在所述轴线方向的最靠一方侧具备所述第一倾斜面。
3. 根据权利要求1或2所述的涡轮, 其中,
在所述内筒与所述缘板之间具备用于使密封气体向所述排气流路流入的密封气体流入口。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的涡轮, 其中,
所述内筒的比所述第一倾斜面靠所述轴线方向的另一方侧的外周面配置于比所述延长线靠所述径向的外侧。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的涡轮, 其中,
所述延长线与所述第一倾斜面中的配置在最靠所述径向的外侧的第一顶部之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第一距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。
6. 根据权利要求5所述的涡轮, 其中,
所述第一距离相对于所述叶片高度设为5%以下。
7. 根据权利要求5所述的涡轮, 其中,
所述第一距离相对于所述叶片高度设为3%以下。
8. 根据权利要求5至7中任一项所述的涡轮, 其中,
所述第一距离相对于所述叶片高度设为大于0%。
9. 根据权利要求5至8中任一项所述的涡轮, 其中,
所述第一顶部配置于比所述轴线方向上的所述缘板的另一方侧的缘部靠所述径向的外侧。
10. 根据权利要求5至9中任一项所述的涡轮, 其中,
所述内筒具备第二倾斜面, 该第二倾斜面配置于比所述第一倾斜面靠所述轴线方向的

另一方侧,并且配置于比所述延长线靠所述径向的外侧,该第二倾斜面随着从所述轴线方向的一方侧朝向另一方侧而从所述径向的外侧朝向内侧延伸,

所述延长线与所述第二倾斜面中的配置在最靠所述径向的外侧的第二顶部之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第二距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

11. 根据权利要求10所述的涡轮,其中,

所述第二距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

12. 根据权利要求10所述的涡轮,其中,

所述第二距离相对于所述叶片高度设为3%以下。

13. 根据权利要求10至12中任一项所述的涡轮,其中,

所述第二距离相对于所述叶片高度设为大于0%。

14. 根据权利要求10至13中任一项所述的涡轮,其中,

所述涡轮具备将所述第一顶部与所述第二顶部连接的连接面,

所述第二距离比所述第一距离长。

15. 根据权利要求5至14中任一项所述的涡轮,其中,

所述扩散器具备将所述内筒与所述外筒连接的支柱,

所述内筒在所述轴线方向上配置有所述支柱的范围内,具备相对于所述轴线的倾斜角度变化的变化点,

在所述轴线方向上的从所述内筒的入口到所述变化点为止的范围内,所述延长线与配置于比该延长线靠所述径向的外侧的所述内筒的外周面之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第三距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

16. 根据权利要求15所述的涡轮,其中,

所述第三距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

17. 根据权利要求15所述的涡轮,其中,

所述第三距离相对于所述叶片高度设为3%以下。

18. 根据权利要求15至17中任一项所述的涡轮,其中,

所述第三距离相对于所述叶片高度设为大于0%。

19. 根据权利要求5至14中任一项所述的涡轮,其中,

所述扩散器具备将所述内筒与所述外筒连接的支柱,

所述内筒在所述轴线方向上配置有所述支柱的范围内,未形成相对于所述轴线的倾斜角度变化的变化点,

在所述轴线方向上的从所述内筒的入口到所述支柱的中央位置为止的范围内,所述延长线与所述内筒的外周面之间的所述轴线方向的同一位置处的距离即第四距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

20. 根据权利要求19所述的涡轮,其中,

所述第四距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

21. 根据权利要求19所述的涡轮,其中,

所述第四距离相对于所述叶片高度设为3%以下。

22. 根据权利要求19至21中任一项所述的涡轮,其中,

所述第四距离相对于所述叶片高度设为大于0%。

23. 一种燃气轮机, 其中,

所述燃气轮机具备:

压缩机, 其生成将空气压缩后的压缩空气;

燃烧器, 其使燃料与所述压缩空气混合而生成燃烧气体; 以及

权利要求1至22中任一项所述的涡轮, 其由所述燃烧气体驱动。

涡轮及燃气轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮及燃气轮机。

[0002] 本申请基于2017年2月28日在日本申请的日本特愿2017-37690号而主张优先权，在此援引其内容。

背景技术

[0003] 通常，燃气轮机具备压缩机、燃烧器以及涡轮。压缩机压缩外部气体而生成高压空气。燃烧器通过使由该压缩机生成的高压空气与燃料混合燃烧而生成高温高压的燃烧气体。涡轮通过由该燃烧器生成的燃烧气体而驱动。

[0004] 在涡轮的下游侧设置有具有内筒、外筒以及支柱的扩散器(例如参照专利文献1)。内筒配置在扩散器的内周侧。外筒通过从外周侧覆盖该内筒而与内筒之间形成排气流路。支柱沿周向隔开间隔地设置有多个。支柱分别从内筒的外周面沿涡轮的径向延伸。经由这些支柱将内筒及外筒连接。

[0005] 扩散器的排气流路以随着从燃烧气体的流动方向的上游朝向下游而流路面积逐渐扩大的方式形成。驱动了涡轮的燃烧气体(废气)通过这样形成的排气流路而恢复静压。

[0006] 上述扩散器的性能提高实质上使燃气轮机的压力比增加。因此，能够通过扩散器的性能提高来实现燃气轮机整体的效率提高。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本专利第3999803号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 在扩散器中，在形成排气流路的内筒的外周面形成边界层。由于扩散器流动是逆压力梯度，因此，流动的运动量容易下降。因此，当产生因局部的运动量缺损而引起的剥离区域时，剥离可能朝向流动的下游进展而大规模化。

[0012] 本发明提供一种能够提高扩散器的排气性能而实现燃气轮机整体的效率提高的涡轮及燃气轮机。

[0013] 用于解决课题的方案

[0014] 根据本发明的第一方案，涡轮具备涡轮转子、涡轮壳体、多个涡轮动叶、多个涡轮静叶以及扩散器。涡轮转子沿着轴线延伸且能够绕所述轴线旋转。涡轮壳体从外周侧覆盖所述涡轮转子。多个涡轮动叶在所述涡轮转子的外周面上沿所述轴线的周向排列。多个涡轮静叶在所述涡轮壳体的内周面上以与所述涡轮动叶在所述轴线方向的一方侧相邻的方式设置，并且沿周向排列。扩散器设置在所述涡轮动叶的轴线方向的另一方侧，且形成供废气从轴线方向的一方侧朝向另一方侧流动的排气流路。所述扩散器具备：内筒，其沿着所述轴线延伸；以及外筒，其从外周侧覆盖所述内筒，并且在与所述内筒之间形成所述排气流

路。所述内筒具备第一倾斜面,该第一倾斜面随着从所述轴线方向的一方侧朝向另一方侧而从以所述轴线为中心的径向的内侧向外侧延伸。所述第一倾斜面配置为,在包含所述轴线的剖视观察下,与将所述多个涡轮动叶的缘板向所述轴线方向的另一方侧延长而得到的延长线交叉。

[0015] 沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层有时从在轴线方向上配置于最靠下游侧的涡轮动叶的位置沿着缘板及内筒的外周面而朝向扩散器的下游侧渐渐发展。但是,通过在缘板的延长线上形成第一倾斜面,从而边界层流动与第一倾斜面碰撞。因此,能够抑制边界层的发展,能够抑制流动从内筒的外周面剥离。因此,能够提高扩散器的排气性能而实现燃气轮机整体的效率提高。

[0016] 根据本发明的第二方案,也可以是,第一方案的内筒在所述轴线方向的最靠一方侧具备所述第一倾斜面。

[0017] 通过这样构成,在扩散器的入口使沿着内筒的边界层流动的速度上升,能够抑制边界层的发展,因此能够在扩散器的整个区域抑制沿着内筒的边界层的发展。

[0018] 根据本发明的第三方案,在第一方案或第二方案的涡轮的基础上,也可以是,在所述内筒与所述缘板之间具备用于使密封气体向所述排气流路流入的密封气体流入口。

[0019] 通过这样构成,即便在扩散器的入口流入密封气体的情况下,也能够利用第一倾斜面来抑制内筒的外周面附近的边界层流动的速度下降。因此,即便在因密封气体的流入而使边界层容易发展的条件下,也能够抑制边界层沿着内筒发展而导致边界层的流动剥离。

[0020] 根据本发明的第四方案,也可以是,第一方案至第三方案中任一方案的内筒的比所述第一倾斜面靠所述轴线方向的另一方侧的外周面配置于比所述延长线靠所述径向的外侧。

[0021] 通过像这样将内筒的外周面配置于比延长线靠径向外侧,从而与在延长线上配置内筒的外周面的情况相比,能够提高内筒侧的总压,降低边界层的厚度。因此,能够更进一步降低边界层的流动剥离。

[0022] 根据本发明的第五方案,在第一方案至第四方案中任一方案的涡轮的基础上,也可以是,所述延长线与所述第一倾斜面中的配置在最靠所述径向的外侧的第一顶部之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第一距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

[0023] 通过这样构成,能够利用第一倾斜面来抑制边界层的发展,从而能够抑制流动从内筒的外周面剥离。

[0024] 另外,例如在第一距离超过叶片高度的10%的情况下,缘板的延长线与第一顶部的偏移量变得过大,沿着内筒的外周面的流动的朝向过于朝向径向外侧而可能产生剥离等。但是,通过将第一距离设为叶片高度的10%以下,能够抑制因上述的流动的朝向引起的剥离,并且能够抑制沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层的厚度。

[0025] 根据本发明的第六方案,也可以是,第五方案的第一距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

[0026] 通过这样构成,能够更进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0027] 根据本发明的第七方案,也可以是,第五方案的第一距离相对于所述叶片高度设

为3%以下。

[0028] 通过这样构成,能够更进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0029] 根据本发明的第八方案,也可以是,第五方案至第七方案中任一方案的第一距离大于0%。

[0030] 通过这样构成,与第一顶部相对于延长线配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流压,能够抑制沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层的厚度。

[0031] 根据本发明的第九方案,也可以是,第五方案至第八方案中任一方案的第一顶部配置于比所述轴线方向上的所述缘板的另一方侧的缘部靠所述径向的外侧。

[0032] 通过这样构成,与涡轮动叶出口处的边界层的厚度相比,能够减少扩散器的第一顶部的位置处的边界层的厚度。因此,能够抑制边界层朝向扩散器的下游侧发展。

[0033] 根据本发明的第十方案,也可以是,第五方案至第九方案中任一方案的内筒具备第二倾斜面。第二倾斜面配置于比所述第一倾斜面靠所述轴线方向的另一方侧,并且配置于比所述延长线靠所述径向的外侧,该第二倾斜面随着从所述轴线方向的一方侧朝向另一方侧而从所述径向的外侧朝向内侧延伸。所述延长线与所述第二倾斜面中的配置在最靠所述径向外侧的第二顶部之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第二距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

[0034] 通过这样构成,能够利用第二倾斜面将扩散器的流路截面积朝向径向内侧扩大。此外,由于第二顶部相对于涡轮动叶的叶片高度设为10%以下,因此,当流动超过第二顶部时,能够利用第二倾斜面的倾斜来抑制流动剥离。

[0035] 根据本发明的第十一方案,也可以是,第十方案的第二距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

[0036] 通过这样构成,能够更进一步抑制剥离。

[0037] 根据本发明的第十二方案,也可以是,第十方案的第二距离相对于所述叶片高度设为3%以下。

[0038] 通过这样构成,能够更进一步抑制剥离。

[0039] 根据本发明的第十三方案,也可以是,第十方案至第十二方案中任一方案的第二距离大于0%。

[0040] 通过这样构成,与第二顶部相对于延长线配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流压,能够抑制沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层的厚度。

[0041] 根据本发明的第十四方案,在第十方案至第十三方案中任一方案的涡轮的基础上,也可以是,具备将所述第一顶部与所述第二顶部连接的连接面,所述第二距离比所述第一距离长。

[0042] 通过这样构成,能够分别减小第一倾斜面与连接面的角度差、及连接面与第二倾斜面的角度差。其结果是,能够抑制流动在第一倾斜面与连接面之间及连接面与第二倾斜面之间分别剥离。

[0043] 根据本发明的第十五方案,也可以是,第五方案至第十四方案中任一方案的扩散器具备将所述内筒与所述外筒连接的支柱。所述内筒在所述轴线方向上配置有所述支柱的范围内,具备相对于所述轴线的倾斜角度变化的变化点。在所述轴线方向上的从所述内筒的入口到所述变化点为止的范围内,所述延长线与配置于比该延长线靠所述径向的外侧的

所述内筒的外周面之间的、所述轴线方向的同一位置处的距离即第三距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

[0044] 在支柱的下游侧,流路截面积扩大而使边界层容易发展。与此相对,通过将第三距离相对于涡轮动叶的叶片高度设为10%以下,能够抑制在动叶到支柱的位置处产生流动的剥离,并且也能够抑制边界层的发展。因此,能够提高扩散器的性能。

[0045] 根据本发明的第十六方案,也可以是,第十五方案的第三距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

[0046] 通过这样构成,能够更进一步抑制在比支柱靠上游侧产生剥离。

[0047] 根据本发明的第十七方案,也可以是,第十五方案的第三距离相对于所述叶片高度设为3%以下。

[0048] 通过这样构成,能够更进一步抑制在比支柱靠上游侧产生剥离。

[0049] 根据本发明的第十八方案,也可以是,第十五方案至第十七方案中任一方案的第三距离大于0%。

[0050] 通过这样构成,与将内筒的外周面配置于比延长线靠径向外侧相应地,能够提高废气的主流的总压,能够抑制沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层的厚度。

[0051] 根据本发明的第十九方案,也可以是,第五方案至第十四方案中任一方案的扩散器具备将所述内筒与所述外筒连接的支柱,所述内筒在所述轴线方向上配置有所述支柱的范围内,未形成相对于所述轴线的倾斜角度变化的变化点,在所述轴线方向上的从所述内筒的入口到所述支柱的中央位置为止的范围内,所述延长线与所述内筒的外周面之间的所述轴线方向的同一位置处的距离即第四距离相对于所述涡轮动叶的叶片高度设为10%以下。

[0052] 在支柱的下游侧,流路截面积扩大而使边界层容易发展。与此相对,通过将第四距离相对于涡轮动叶的叶片高度设为10%以下,能够抑制在从动叶到支柱的位置处产生流动的剥离,并且也能够抑制边界层的发展。因此,能够提高扩散器的性能。

[0053] 根据本发明的第二十方案,也可以是,第十九方案的第四距离相对于所述叶片高度设为5%以下。

[0054] 通过这样构成,能够更进一步抑制在比支柱靠上游侧产生剥离。

[0055] 根据本发明的第二十一方案,也可以是,第十九方案的第四距离相对于所述叶片高度为3%以下。

[0056] 通过这样构成,能够更进一步抑制在比支柱靠上游侧产生剥离。

[0057] 根据本发明的第二十二方案,也可以是,第十九方案至第二十一方案中任一方案的第四距离大于0%。

[0058] 通过这样构成,与将内筒的外周面配置于比延长线靠径向外侧相应地,能够提高废气的主流的总压,能够抑制沿着扩散器的内筒的外周面形成的边界层的厚度。

[0059] 根据本发明的第二十三方案,燃气轮机具备:压缩机,其生成将空气压缩后的压缩空气;燃烧器,其使燃料与所述压缩空气混合而生成燃烧气体;以及第一方案至第二十二方案中任一方案的涡轮,其由所述燃烧气体驱动。

[0060] 通过这样构成,能够有效地进行涡轮的扩散器中的压力恢复,因此,能够实现性能提高。

[0061] 发明效果

[0062] 根据上述涡轮及燃气轮机,能够提高扩散器的排气性能而实现燃气轮机整体的效率提高。

附图说明

[0063] 图1是示出本发明的第一实施方式的燃气轮机的概要结构的结构图。

[0064] 图2是沿着本发明的第一实施方式中的扩散器的轴线而得到的剖视图。

[0065] 图3是将本发明的第一实施方式中的扩散器入口放大后的概要图。

[0066] 图4是将本发明的第二实施方式中的扩散器入口放大后的概要图。

[0067] 图5是与本发明的第三实施方式中的图4相当的图。

[0068] 图6是与本发明的第四实施方式中的图4相当的图。

具体实施方式

[0069] (第一实施方式)

[0070] 接着,基于附图对本发明的第一实施方式中的涡轮及燃气轮机进行说明。

[0071] 如图1所示,该第一实施方式的燃气轮机100具备压缩机1、燃烧器3以及涡轮2A。

[0072] 压缩机1生成高压空气。压缩机1具备压缩机转子11和压缩机壳体12。压缩机壳体12从外周侧覆盖压缩机转子11。压缩机壳体12沿着轴线Am延伸。

[0073] 在压缩机转子11的外周面,设置有沿轴线Am方向隔开间隔而排列的多个压缩机动叶级13。这些压缩机动叶级13分别具备多个压缩机动叶14。各压缩机动叶级13的压缩机动叶14在压缩机转子11的外周面上沿轴线Am的周向隔开间隔地排列。

[0074] 在压缩机壳体12的内周面,设置有沿轴线Am方向隔开间隔而排列的多个压缩机静叶级15。这些压缩机静叶级15在轴线Am方向上与上述压缩机动叶级13交替地配置。这些压缩机静叶级15分别具备多个压缩机静叶16。各压缩机静叶级15的压缩机静叶16在压缩机壳体12的内周面上沿轴线Am的周向隔开间隔地排列。

[0075] 燃烧器3向由压缩机1生成的高压空气混合燃料而使其燃烧,由此生成燃烧气体。燃烧器3设置在压缩机壳体12与涡轮2A的涡轮壳体22之间。由该燃烧器3生成的燃烧气体被供给到涡轮2A。

[0076] 涡轮2A通过由燃烧器3生成的燃烧气体而驱动。该涡轮2A具有涡轮转子21、涡轮壳体22以及扩散器4A。

[0077] 涡轮转子21沿着轴线Am延伸。在该涡轮转子21的外周面,设置有沿轴线Am方向隔开间隔而排列的多个涡轮动叶级23。这些涡轮动叶级23分别具备多个涡轮动叶24。各涡轮动叶级23的涡轮动叶24在涡轮转子21的外周面上沿轴线Am的周向隔开间隔地排列。

[0078] 涡轮壳体22从外周侧覆盖涡轮转子21。在该涡轮壳体22的内周面,设置有沿轴线Am方向隔开间隔而排列的多个涡轮静叶级25。涡轮静叶级25在轴线Am方向上与上述涡轮动叶级23交替地配置。这些涡轮静叶级25分别具备多个涡轮静叶26。各涡轮静叶级25的涡轮静叶26在涡轮壳体22的内周面上沿轴线Am的周向隔开间隔地排列。

[0079] 压缩机转子11与涡轮转子21在轴线Am方向上一体地连接。通过这些压缩机转子11和涡轮转子21而构成燃气轮机转子91。同样,压缩机壳体12与涡轮壳体22沿着轴线Am一体

地连接。通过这些压缩机壳体12和涡轮壳体22而构成燃气轮机壳体92。

[0080] 燃气轮机转子91在燃气轮机壳体92的内部能够绕轴线Am一体地旋转。

[0081] 当使燃气轮机100运转时,首先,利用外部的驱动源驱动压缩机转子11(燃气轮机转子91)旋转。伴随着压缩机转子11的旋转,外部的空气被依次压缩,生成高压空气。该高压空气通过压缩机壳体12被供给到燃烧器3内。在燃烧器3内,燃料与该高压空气混合而燃烧,生成高温高压的燃烧气体。燃烧气体通过涡轮壳体22被供给到涡轮2A内。在涡轮2A内,通过燃烧气体与涡轮动叶级23及涡轮静叶级25依次碰撞而对涡轮转子21(燃气轮机转子91)赋予旋转驱动力。该旋转能量例如被用于与轴端连结的发电机G等的驱动。驱动涡轮2A后的燃烧气体在作为废气通过扩散器4A时提高了压力(静压),之后向外部排出。

[0082] 如图1、图2所示,扩散器4A与涡轮壳体22(燃气轮机壳体92)一体地设置。该扩散器4A具备内筒41、外筒42以及支柱43、44。

[0083] 内筒41形成为沿着轴线Am延伸的筒状。在该内筒41的内侧,设置有将燃气轮机转子91的轴端部91A支承为能够旋转的轴承装置等。

[0084] 外筒42形成为从外周侧覆盖内筒41的筒状。在外筒42与内筒41之间形成有供从涡轮2A排出的废气流动的排气流路C。在外筒42与内筒41之间形成的排气流路C的截面积(与轴线Am正交的截面积)从轴线Am方向一方侧(图2的纸面左侧)朝向另一方侧(图2的纸面右侧)渐渐扩大。通过像这样排气流路C的截面积逐渐扩大,将在排气流路C内流动的废气的运动能量逐渐转换成压力能量(压力恢复)。

[0085] 支柱43、44配置在排气流路C中,将内筒41与外筒42连接。通过这些支柱43、44,将外筒42相对于内筒41固定、支承。支柱43配置为,在轴线Am方向上与多个涡轮动叶级23中的位于轴线Am方向上的最靠另一方侧的最终级的涡轮动叶级23相邻。

[0086] 支柱44设置于从支柱43向轴线Am方向另一方侧离开的位置。该实施方式中的支柱43、44成为能够降低相对于废气的形状阻力的形状。作为能够降低相对于废气的形状阻力的形状,例如,能够例示出在废气的流动方向上较长的剖面长圆形状、叶弦沿废气的流动方向延伸的叶片形状。

[0087] 如图3所示,燃气轮机100在扩散器4A的入口具备密封气体流入口50。该密封气体流入口50例如使由压缩机1生成的压缩空气的一部分等作为密封气体,从上述的扩散器4A的内筒41与涡轮转子21的间隙朝向排气流路C的内侧流入。

[0088] 内筒41的外周面41A具备第一倾斜面(倾斜面)51、第二倾斜面52以及连接面53。

[0089] 第一倾斜面51以随着从轴线Am方向的一方侧即涡轮转子21侧朝向另一方侧即扩散器4A的出口侧而从将轴线Am作为中心的径向的内侧朝向外侧的方式延伸。该图3所示的剖面中的第一倾斜面51例示出是如下倾斜面的情况:越靠涡轮转子21侧,越以一定的倾斜角度接近轴线Am。但是,第一倾斜面51不局限于一定的倾斜角度。例如,在图3的剖面中,也可以为,随着从轴线Am方向的一方侧朝向另一方侧而从以轴线Am为中心的径向的内侧朝向外侧的凸曲面状或凹曲面状。该凸曲面状或凹曲面状的曲率半径例如优选为比轴线Am方向上的第一倾斜面51的长度长。另外,第一倾斜面51也可以将上述的凸曲面、凹曲面组合而形成。

[0090] 第一倾斜面51配置为,在图2所示的包含轴线Am的剖视观察下,与将配置于最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的缘板54向轴线Am方向的另一方侧延长而得到的延长

线55(图3中以虚线示出)交叉。换言之,第一倾斜面51的轴线Am方向上的一方侧的前缘部56a配置于比延长线55靠以轴线Am靠中心的径向的内侧。第一倾斜面51的轴线Am方向上的另一方侧的后缘部56b配置于比延长线55靠以轴线Am为中心的径向的外侧。在该第一实施方式中,包含轴线Am的剖面中的第一倾斜面51与延长线55所成的角中的径向内侧的角的角度 θ 成为锐角(例如15度左右)。在第一倾斜面51为曲面的情况下,上述剖面中的曲面的切线与延长线55所成的角度 θ 成为锐角。

[0091] 第一倾斜面51在内筒41中形成在轴线Am方向的最靠一方侧。该第一实施方式中的第一倾斜面51形成于梁部57。该梁部57从密封气体流入口50的轴线Am方向另一方侧的内壁58朝向轴线Am方向一方侧如悬臂梁那样延伸。该第一实施方式中的梁部57例示出在径向内侧具有与上述第一倾斜面51平行的下表面59的情况。但是,下表面59不局限与第一倾斜面51平行的形状。

[0092] 第二倾斜面52配置于比第一倾斜面51靠轴线Am方向的另一方侧。该第二倾斜面52配置于比延长线55靠径向的外侧。

[0093] 图3所示的剖面中的第二倾斜面52例示出是如下倾斜面的情况:随着朝向扩散器4A的出口而以一定的倾斜角度接近轴线Am。但是,第二倾斜面52与第一倾斜面51同样地,不局限于是一定的倾斜角度的情况。例如,第二倾斜面52也可以与第一倾斜面51同样地形成,在图3的剖面中,随着从轴线Am方向的一方侧朝向另一方侧而从以轴线Am为中心的径向的外侧朝向内侧的凸曲面状或凹曲面状。该凸曲面状或凹曲面状的曲率半径例如能够比轴线Am方向上的第二倾斜面52的长度长。另外,第二倾斜面52也可以将上述的凸曲面、凹曲面组合而形成。

[0094] 连接面53将第一倾斜面51与第二倾斜面52连接。更具体而言,连接面53将第一倾斜面51中的配置在最靠轴线Am方向的另一方侧的第一顶部61与第二倾斜面52中的配置在最靠轴线Am方向的一方侧的第二顶部62连接。该第一实施方式中的第一倾斜面51与连接面53之间以及连接面53与第二倾斜面52分别例示出不形成角而以曲面状连接的情况。

[0095] 第一顶部61是第一倾斜面51中的向径向外侧最远离延长线55的部位。同样,第二顶部62是第二倾斜面52中的向径向外侧最远离延长线55的部位。

[0096] 第一距离L1与第二距离L2也可以不是相同的距离。在该实施方式中,轴线Am方向的同一位置处的第一顶部61与延长线55的第一距离L1比轴线Am方向的同一位置处的第二顶部62与延长线55的距离即第二距离L2稍短。由此,连接面53成为与轴线Am平行的面的形状或近似于与轴线Am平行的面的形状。

[0097] 在图3中,以粗实线示出的部分是轴线Am方向上的废气的速度分布。在该速度分布中示出,在缘板54附近,流动与缘板54接触而流速降低。该流速降低的范围在径向外侧增加意味着边界层的发展。

[0098] 如图3所示,最下游的涡轮动叶级23的下游侧的废气的主流沿着缘板54形成边界层。在图3中,在比缘板54靠径向外侧所示的虚线H的位置是指由缘板54形成的边界层的最靠径向外侧的位置。这里所示的缘板54的边界层的厚度是一例,不局限于该厚度。该边界层通常朝向下游渐渐地发展,流速如在图3中的第二顶部62附近所示的双点划线的速度分布那样下降。

[0099] 与此相对,上述的实施方式的涡轮2A以第一倾斜面51与延长线55交叉的方式配

置。因此,流动与第一倾斜面51碰撞而抑制边界层的发展。

[0100] 通过将轴线Am方向另一方侧的内筒41的外周面41A配置在比倾斜面51靠径向外侧,从而能提高主流的总压。

[0101] 因此,如在上述第二顶部62附近所示的粗线那样,比倾斜面51靠下游侧(轴线Am方向的另一方侧)的流动成为如下形状:沿着外周面41A的边界层流动的速度上升,将缘板54的边界层从径向内侧向外侧挖取。因此,在扩散器4A的入口,能够降低边界层的厚度。即,通过边界层朝向支柱44发展,能够抑制流动从内筒41的外周面41A剥离。

[0102] 其结果是,能够提高扩散器4A的排气性能而实现燃气轮机100整体的效率提高。

[0103] 此外,扩散器4A在轴线Am方向的最靠一方侧具备第一倾斜面51。因此,在扩散器4A的入口,能够使沿着内筒41的边界层流动的速度上升而抑制边界层发展。其结果是,能够在扩散器的整个区域抑制沿着内筒的边界层的发展。

[0104] 另外,在内筒41与缘板54之间形成有助于使密封气体向排气流路C流入的密封气体流入口50。通过像这样形成有密封气体流入口50,在扩散器4A的入口,密封气体与主流合流。当像这样密封气体与主流合流时,存在使特别是边界层的流速下降的情况。但是,即便在该情况下,也能够利用第一倾斜面51来抑制内筒41的外周面41A附近的边界层流动的速度下降的情况。因此,即便是在因密封气体的流入而使边界层容易发展的条件下,也能够抑制边界层沿着内筒41发展而导致边界层的流动剥离。

[0105] 此外,通过燃气轮机100具备上述结构的涡轮2A,能够有效地进行扩散器4A中的压力恢复。其结果是,能够实现燃气轮机100的性能提高。

[0106] (第二实施方式)

[0107] 接着,基于附图对本发明的第二实施方式中的涡轮及燃气轮机进行说明。在该第二实施方式的说明中,针对与第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记来说明,并省略重复的说明。

[0108] 如图4所示,燃气轮机100在扩散器4B的入口具备密封气体流入口50。该密封气体流入口50例如使由压缩机1生成的压缩空气的一部分等作为密封气体而从上述的扩散器4B的内筒41与涡轮转子21的间隙朝向排气流路C的内侧流入。

[0109] 内筒41的外周面41B具备第一倾斜面51、第二倾斜面52以及连接面53。连接面53不局限于在图4所示的剖面中形成为直线状的情况。连接面53与上述的形成为直线状的情况相比,也可以在不产生流动的剥离的范围内稍微弯曲。

[0110] 第一顶部61是第一倾斜面51中的向径向外侧最远离延长线55的部位。该第一顶部61配置于比轴线Am方向上的缘板54的另一方侧的缘部54A靠径向的外侧。

[0111] 同样,第二顶部62是第二倾斜面52中的向径向外侧最远离延长线55的部位。该第二顶部62也配置于比轴线Am方向上的缘板54的另一方侧的缘部54A靠径向的外侧。

[0112] 轴线Am方向的同一位置处的第一顶部61与延长线55的第一距离L1比轴线Am方向的同一位置处的第二顶部62与延长线的距离即第二距离L2稍短。由此,连接面53成为与轴线Am平行的面的形状或近似于与轴线Am平行的面的形状。

[0113] 第一距离L1能够设为相对于构成最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言大于0%且为10%以下。这里,第一距离L1也可以大于0%且为5%以下。此外,第一距离L1也可以大于0%且为3%以下。

[0114] 第二距离L2与第一距离L1同样地,能够设为相对于构成最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言大于0%且为10%以下。此外,第二距离L2也可以大于0%且为5%以下。此外,第二距离L2也可以大于0%且为3%以下。

[0115] 这里,当第一顶部61处的第一距离L1的值过大时,存在由第一倾斜面51引导的流动的角度有时相对于废气的主流变得过大的情况。当像这样流动的角度变得过大时,存在流动超过第一顶部61而剥离的可能性。

[0116] 但是,根据上述的第二实施方式,第一顶部61处的第一距离L1成为10%以下。因此,能够抑制因上述的流动的朝向引起的剥离,并且能够抑制沿着扩散器4B的内筒41的外周面41B形成的边界层的厚度。

[0117] 在将第一距离L1相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为5%以下的情况下,与设为10%以下的情况相比,能够抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0118] 在将第一距离L1相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为3%以下的情况下,与设为5%以下的情况相比,能够更进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0119] 另外,第一距离L1相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设定为大于0%,因此,与第一顶部61相对于延长线55配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流的总压,能够抑制沿着扩散器4B的内筒41的外周面41B形成的边界层的厚度。

[0120] 此外,第一顶部61配置于比轴线Am方向上的缘板54的另一方侧的缘部54A靠径向的外侧。因此,与涡轮动叶24的出口处的边界层的厚度相比,能够减少扩散器4B的第一顶部61的位置处的边界层的厚度。其结果是,能够抑制扩散器4B的边界层发展。另外,通过将轴线Am方向另一方侧的内筒41的外周面41B配置在比第一倾斜面51靠径向外侧,由此能够提高主流的总压。因此,与主流的总压的提高相应地,能够降低边界层的发展。

[0121] 此外,内筒41具备第二倾斜面52,该第二倾斜面52配置于比第一倾斜面51靠轴线Am方向的另一方侧且配置于比延长线55靠径向的外侧,随着从轴线Am方向的一方侧朝向另一方侧而从径向的外侧朝向内侧延伸。因此,能够将扩散器4B的排气流路向内筒41侧扩宽,能够提高扩散器4B的性能。

[0122] 另外,通过将第二距离L2相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为10%以下,当流动超过第二顶部62时,能够抑制流动因第二倾斜面52的倾斜而剥离。

[0123] 这里,涡轮动叶24的出口的流动具有边界层,通过设置10%左右的台阶,能够去掉其全部或其一部分。因此,能够降低边界层的厚度。

[0124] 在将第二距离L2相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为5%以下的情况下,能够降低边界层的厚度,并且与设为10%以下的情况相比能够抑制因流动的朝向而引起的剥离。

[0125] 在将第二距离L2相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为3%以下的情况下,与设为5%以下的情况相比,能够更进一步抑制流动的剥离。

[0126] 另外,由于第二距离L2相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设定为大于0%,因此,与第二顶部62相对于延长线55配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流的总压,能够抑制沿着扩散器4B的内筒41的外周面41B形成的边界层的厚度。

[0127] 另外,通过形成连接面53,能够分别减小第一倾斜面51与连接面53的角度差、连接面53与第二倾斜面52的角度差。其结果是,能够抑制流动分别在第一倾斜面51与连接面53

之间及连接面53与第二倾斜面52之间剥离。

[0128] (第三实施方式)

[0129] 接着,基于附图对本发明的第三实施方式中的涡轮进行说明。该第三实施方式相对于上述第二实施方式,仅内筒41的外周面41B与延长线55之间的距离不同。因此,针对与第二实施方式相同的部分标注相同的附图标记来说明,并省略重复的说明。

[0130] 图5是与本发明的第三实施方式中的图4相当的图。

[0131] 如图5所示,该第三实施方式的涡轮2C的扩散器4C具备内筒141、外筒42(未图示)以及支柱43(支柱44未图示)。

[0132] 该扩散器4C与上述的第二实施方式的扩散器4B同样地在内筒141与外筒42之间形成排气流路C。

[0133] 内筒141的外周面141B具备第一倾斜面51、第二倾斜面152、连接面53以及第三倾斜面70。

[0134] 第一倾斜面51与上述第二实施方式同样地,以随着从轴线Am方向的一方侧即涡轮转子21侧朝向另一方侧即扩散器4C的出口侧而从将轴线Am作为中心的径向的内侧朝向外侧的方式延伸。而且,第一倾斜面51配置为,在图5所示的包含轴线Am的剖视观察下,与将配置于最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的缘板54向轴线Am方向的另一方侧延长而得到的延长线55(图5中以虚线示出)交叉。另外,第一倾斜面51在内筒141中形成在轴线Am方向的最靠一方侧。

[0135] 第二倾斜面152与上述第二实施方式的第二倾斜面52同样地,配置于比第一倾斜面51靠轴线Am方向的另一方侧。该第二倾斜面152配置于比延长线55靠径向的外侧。该第二倾斜面152的轴线Am方向的另一方侧的缘部152A配置于在轴线Am方向上与支柱43重叠的位置。

[0136] 连接面53与第二实施方式同样地将第一倾斜面51与第二倾斜面152连接。即,连接面53将第一倾斜面51中的配置在最靠轴线Am方向的另一方侧的第一顶部61与第二倾斜面152中的配置在最靠轴线Am方向的一方侧的第二顶部62连接。

[0137] 第三倾斜面70从第二倾斜面152的轴线Am方向的另一方侧的缘部152A朝向扩散器4C的出口延伸。第三倾斜面70形成为,成为与第二倾斜面152相对于延长线55的斜率为相反方向的斜率。该第三实施方式所例示的第三倾斜面70以随着从轴线Am方向的一方侧朝向另一方侧而与延长线55渐渐分离的方式倾斜。进一步换言之,内筒41在轴线Am方向上配置有支柱43的范围内具备相对于轴线Am的倾斜角度变化的变化点P。这里,“相对于轴线Am的倾斜角度”也能够称为,在包含轴线Am的剖面(例如,图5所示的剖面)内以轴线Am为基准的内筒41的倾斜角度。“倾斜角度变化”是指,倾斜角度变化为预先设定的阈值以上。

[0138] 例如,在包含轴线Am的剖视观察下第二倾斜面152、第三倾斜面70包含凸曲面或凹曲面的情况下,变化点P是第三倾斜面70的切线的斜率相对于这些第二倾斜面152的切线的斜率从正变化为负(图5中从右肩上升到右肩下降)、或者从负变化为正(例如从右肩下降到右肩上升)的部位。进一步换言之,变化点P是指如山谷或山峰那样形成的部位。即,在该第三实施方式中,例示出内筒41夹着变化点P而从轴线Am方向一方侧朝向另一方侧从缩径过渡为扩径的情况,但不局限于此。

[0139] 第一倾斜面51、第二倾斜面152及连接面53相对于延长线55的倾斜角度或倾斜方

向分别不同。因此,轴线Am方向的同一位置处的延长线55与内筒141的外周面141B之间的距离根据第一倾斜面51、第二倾斜面152、连接面53的形状而变化。

[0140] 在将这样的与内筒141的外周面141B之间的距离中的、在轴线Am方向上的从内筒141的入口至变化点P为止的范围内成为最大值的距离设为第三距离L3时,该第三距离L3相对于配置在最靠下游侧(换言之,轴线Am方向的另一方侧)的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言设为10%以下。该第三实施方式的图5所示的第三距离L3成为第二倾斜面152中的最靠轴线Am方向的一方侧的部位与延长线55之间的距离(第二实施方式的第二距离L2),但第三距离L3的位置根据第一倾斜面51、第二倾斜面152、连接面53的形状而变化。

[0141] 第三距离L3也可以相对于构成最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言设为大于0%且为5%以下。此外,第三距离L3也可以设为大于0%且为3%以下。

[0142] 排气流路C的流路截面积在支柱43的下游侧扩大,边界层容易发展。

[0143] 对此,在第三实施方式中,将第三距离L3相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为10%以下。通过这样构成,能够抑制产生因流动的朝向引起的剥离。因此,能够从涡轮动叶24到支柱43的位置为止抑制流动产生剥离,并且也能够抑制边界层的发展。其结果是,能够提高扩散器4C的性能。

[0144] 与此相对,当将第三距离L3相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为大于10%时,流动的朝向过于朝向径向外侧。因此,会助长产生因流动的朝向引起的剥离,可能导致流动在支柱43的下游侧剥离。

[0145] 在将第三距离L3相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为5%以下的情况下,能够降低边界层的厚度,并且与设为10%以下的情况相比,能够进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0146] 在将第三距离L3相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为3%以下的情况下,与设为5%以下的情况相比,能够更进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0147] 另外,由于第三距离L3相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设定为大于0%,因此,与内筒141的外周面141B相对于延长线55配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流的总压,能够抑制沿着外周面141B形成的边界层的厚度。

[0148] 其结果是,即便排气流路C的流路截面积在比支柱43靠轴线Am方向的另一方侧扩大,也能够抑制流动越剥离边界层越发展。

[0149] (第四实施方式)

[0150] 接着,基于附图对本发明的第四实施方式中的涡轮进行说明。该第四实施方式与上述的第三实施方式的不同之处在于,在轴线Am方向上的形成支柱43的位置处不具备变化点P。因此,针对与第三实施方式相同的部分标注相同的附图标记来说明,并省略重复的说明。

[0151] 图6是与本发明的第四实施方式中的图4相当的图。

[0152] 如图6所示,该第四实施方式的涡轮2D的扩散器4D具备内筒241、外筒42(未图示)以及支柱43(支柱44未图示)。

[0153] 该扩散器4D与上述的第一实施方式的扩散器4A同样地在内筒241与外筒42之间形成有排气流路C。

[0154] 内筒241的外周面241B具备第一倾斜面51、第二倾斜面252以及连接面53。

[0155] 第一倾斜面51与上述第一实施方式同样地,以随着从轴线Am方向的一方侧即涡轮转子21侧朝向另一方侧即扩散器4D的出口侧而从将轴线Am作为中心的径向的内侧朝向外侧的方式延伸。而且,第一倾斜面51配置为,在图6所示的包含轴线Am的剖视观察下,与将配置于最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的缘板54向轴线Am方向的另一方侧延长而得到的延长线55(图6中以虚线示出)交叉。另外,第一倾斜面51在内筒241中形成在轴线Am方向的最靠一方侧。

[0156] 第二倾斜面252与上述第一实施方式的第二倾斜面52同样地,配置于比第一倾斜面51靠轴线Am方向的另一方侧。该第二倾斜面252配置于比延长线55靠径向的外侧。

[0157] 连接面53与第一实施方式同样地将第一倾斜面51与第二倾斜面252连接。即,连接面53将第一倾斜面51中的配置在最靠轴线Am方向的另一方侧的第一顶部61与第二倾斜面252中的配置在最靠轴线Am方向的一方侧的第二顶部62连接。

[0158] 该第四实施方式中的内筒241在轴线Am方向上的配置有支柱43的范围内未形成第三实施方式中说明的变化点P(参照图5)。

[0159] 在该第四实施方式中,例示出如下情况:在包含轴线Am的剖视观察下,以内筒241按照一定的比例缩径的方式,使第二倾斜面252从支柱43的轴线Am方向一方侧至支柱43的轴线Am方向另一方侧呈一直线状延伸。

[0160] 这里,第一倾斜面51、第二倾斜面252及连接面53相对于延长线55的倾斜角度或倾斜方向分别不同。因此,轴线Am方向的同一位置处的延长线55与内筒241的外周面241B之间的距离根据第一倾斜面51、第二倾斜面252、连接面53的形状而变化。

[0161] 当将这样的内筒241的外周面241B与延长线55之间的距离中的、在从轴线Am方向上的内筒241的入口到支柱43的轴线Am方向的中心位置Pc为止的范围内成为最大值的距离设为第四距离L4时,该第四距离L4相对于配置在最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言设为10%以下。需要说明的是,该第四实施方式的图6所示的第四距离L4成为第二倾斜面252中的最靠轴线Am方向的一方侧的部位与延长线55之间的距离(第一实施方式的第二距离L2),但第四距离L4的位置根据第一倾斜面51、第二倾斜面252、连接面53的形状而变化。

[0162] 上述的第四距离L4也可以相对于构成最靠下游侧的涡轮动叶级23的涡轮动叶24的叶片高度而言设为大于0%且为5%以下。此外,第四距离L4也可以设为大于0%且为3%以下。

[0163] 在上述的第四实施方式中,通过将第四距离L4相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为10%以下,能够抑制产生因流动的朝向引起的剥离。因此,即便边界层在支柱43的出口发展,也能够抑制流动剥离,能够提高扩散器4D的性能。与此相对,当将第四距离L4相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为大于10%时,流动的朝向过于朝向径向外侧,助长产生因流动的朝向引起的剥离。因此,可能导致流动在支柱43的下游侧剥离。

[0164] 另外,在将第四距离L4相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为5%以下的情况下,与设为10%以下的情况相比,能够进一步抑制流动的剥离。

[0165] 此外,在将第四距离L4相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设为3%以下的情况下,与设为5%以下的情况相比,能够更进一步抑制因流动的朝向引起的剥离。

[0166] 另外,由于第四距离L4相对于涡轮动叶24的叶片高度而言设定为大于0%,因此,

与内筒241的外周面241B相对于延长线55配置在径向外侧相应地,能够提高废气的主流的主流总压,能够抑制沿着外周面241B形成的边界层的厚度。

[0167] 本发明不局限于上述实施方式的结构,在不脱离其主旨的范围内能够设计变更。

[0168] 例如,上述的连接面53、第二倾斜面52、152、252相对于延长线55的倾斜角度或倾斜方向是一例,不局限于该结构。另外,连接面53根据需要设置即可,也可以省略。

[0169] 产业利用性

[0170] 本发明能够应用于涡轮及燃气轮机。根据本发明,能够提高扩散器的排气性能而实现燃气轮机整体的效率提高。

[0171] 附图标记说明

[0172] 1 压缩机;

[0173] 2A、2B、2C、2D 涡轮;

[0174] 3 燃烧器;

[0175] 4A、4B、4C、4D 扩散器;

[0176] 11 压缩机转子;

[0177] 12 压缩机壳体;

[0178] 13 压缩机动叶级;

[0179] 14 压缩机动叶;

[0180] 15 压缩机静叶级;

[0181] 16 压缩机静叶;

[0182] 21 涡轮转子;

[0183] 22 涡轮壳体;

[0184] 23 涡轮动叶级;

[0185] 24 涡轮动叶;

[0186] 25 涡轮静叶级;

[0187] 26 涡轮静叶;

[0188] 30 轴承装置;

[0189] 41、141、241 内筒;

[0190] 41A、41B、141B、241B 外周面;

[0191] 42 外筒;

[0192] 43 支柱;

[0193] 44 支柱;

[0194] 50 密封气体流入口;

[0195] 51 第一倾斜面;

[0196] 52、152、252 第二倾斜面;

[0197] 53 连接面;

[0198] 54 缘板;

[0199] 55 延长线;

[0200] 56a 前缘部;

[0201] 56b 后缘部;

- [0202] 57 梁部；
- [0203] 58 内壁；
- [0204] 59 下表面；
- [0205] 61 第一顶部；
- [0206] 62 第二顶部；
- [0207] 91 燃气轮机转子；
- [0208] 91A 轴端部；
- [0209] 92 燃气轮机壳体；
- [0210] 100 燃气轮机；
- [0211] 152A 缘部；
- [0212] Am 轴线；
- [0213] C 排气流路；
- [0214] G 发电机；
- [0215] P 变化点。

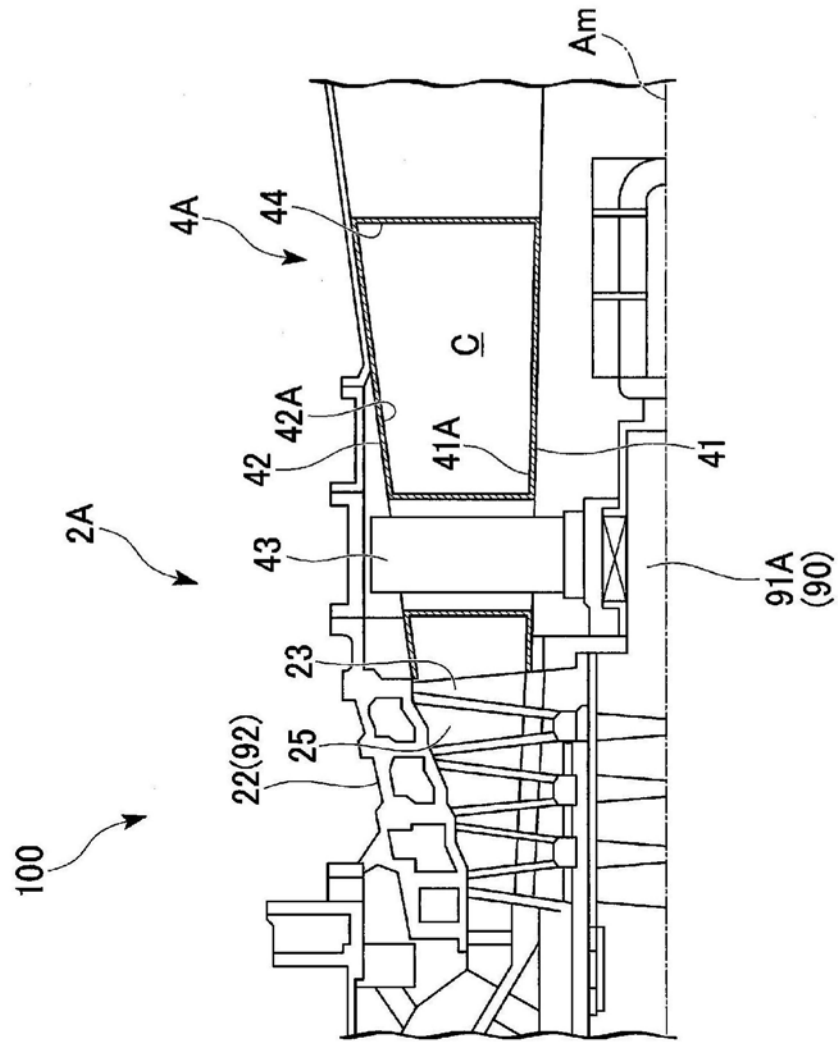


图2

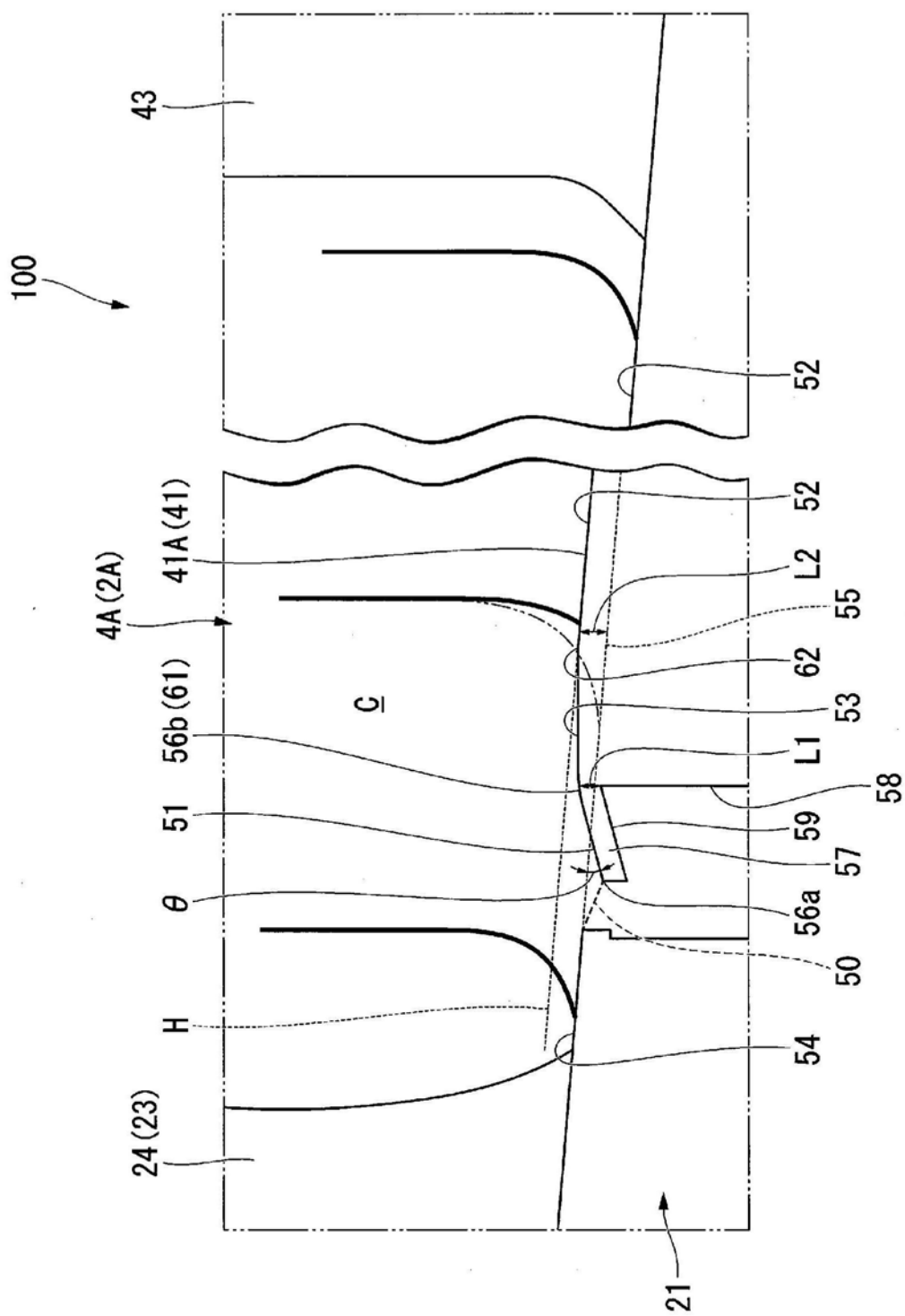


图3

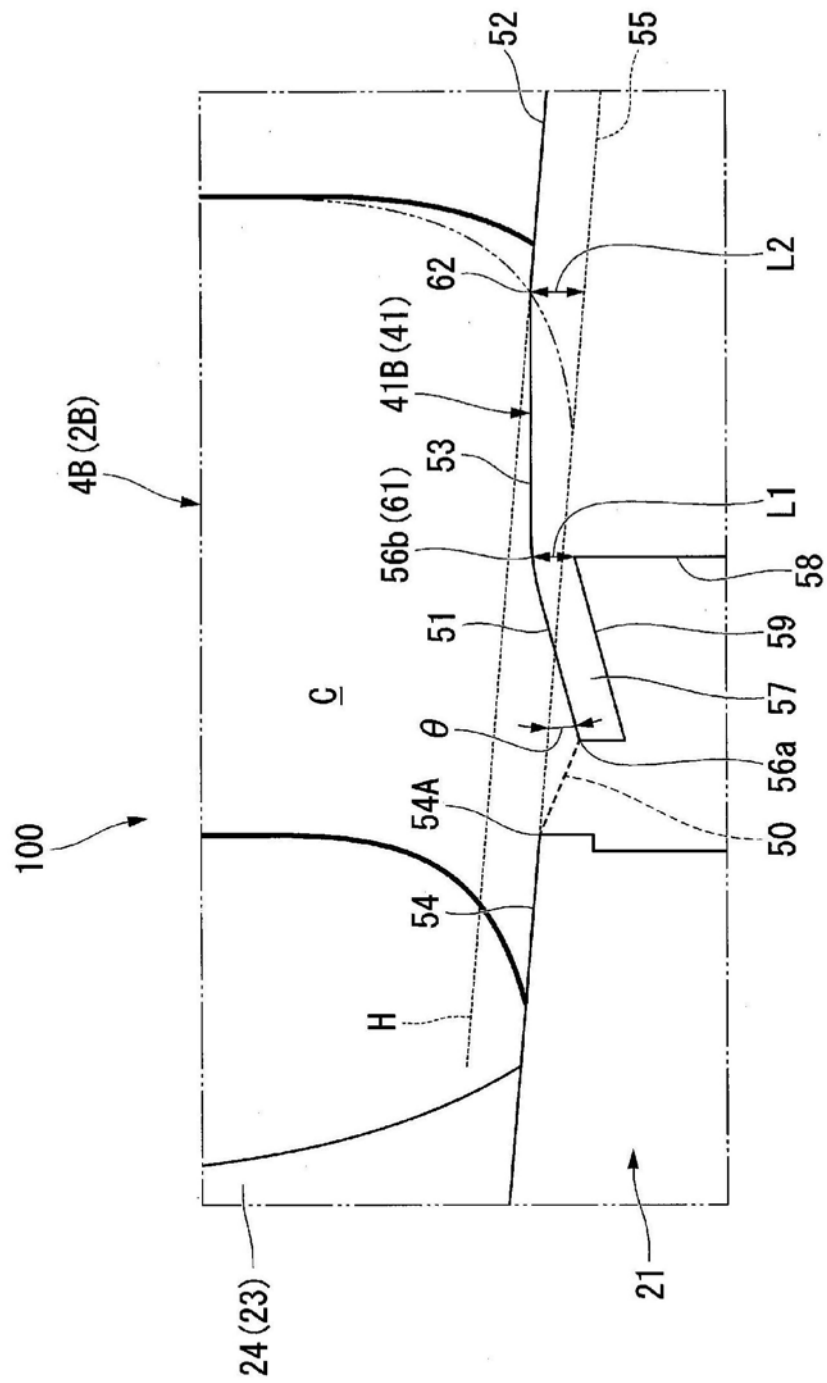


图4

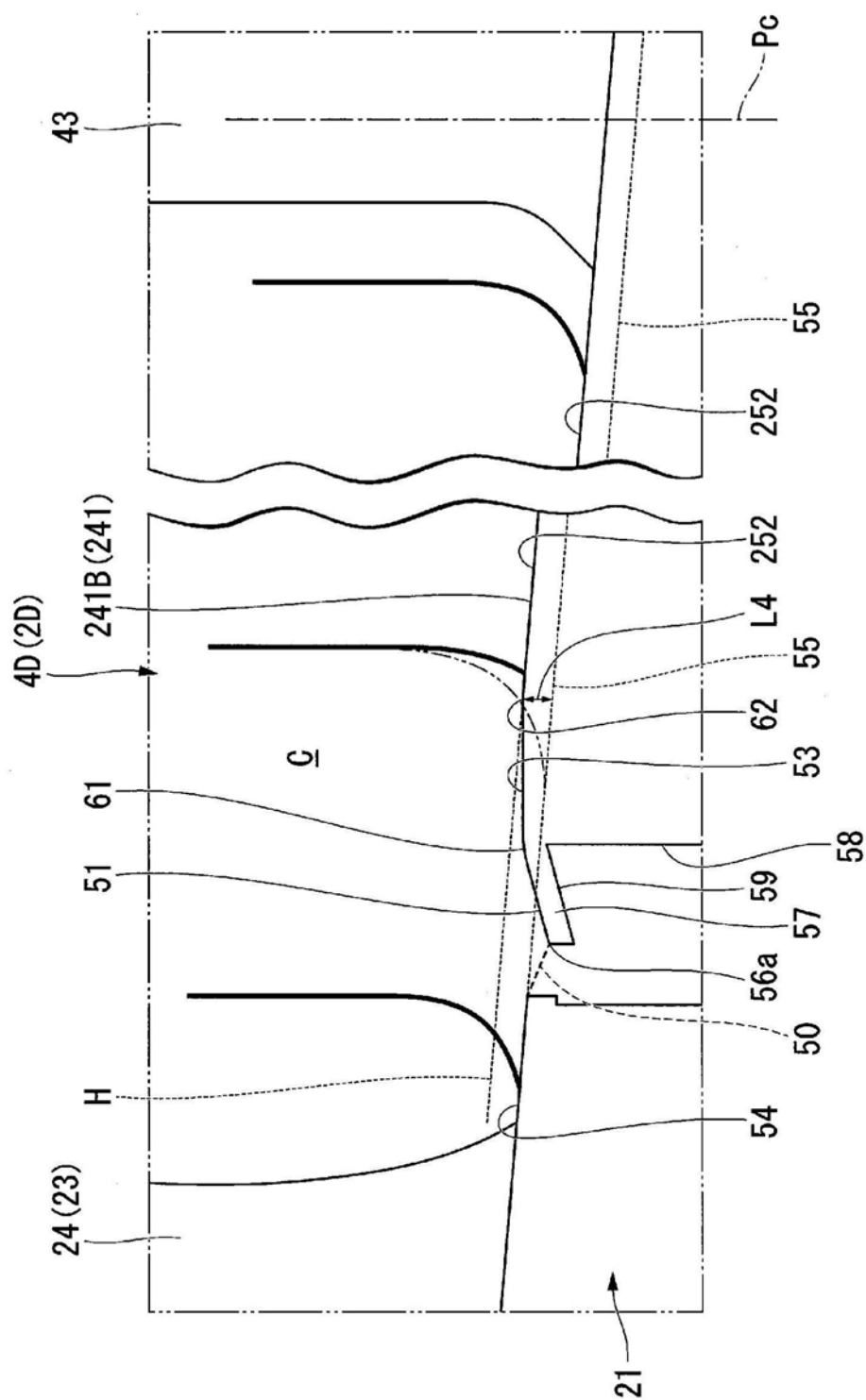


图6