



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119895129 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 25

(21) 申请号 202380064936.8

(22) 申请日 2023.06.19

(30) 优先权数据

2022-176675 2022.11.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/022643 2023.06.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/095525 JA 2024.05.10

(71) 申请人 株式会社IHI

地址 日本

(72) 发明人 桐明拓郎

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

专利代理师 曾贤伟 李平

(51) Int.Cl.

F02B 39/00 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

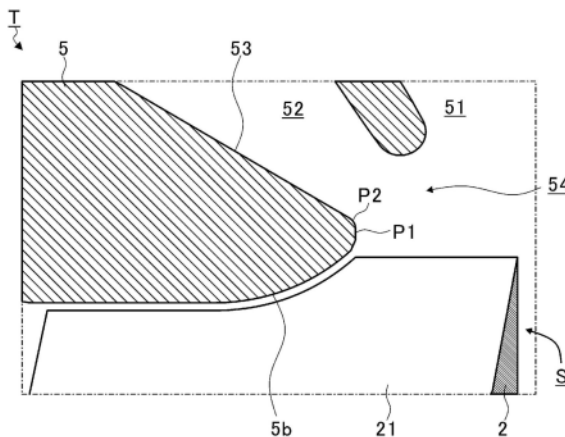
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

涡轮机

(57) 摘要

本发明提供一种涡轮机(T),其具备叶轮(2)和壳体(5)。壳体(5)包括:壳体出口;第一涡旋流路(51),其在径向上位于叶轮(2)的外侧,并向叶轮(2)引导流体;以及第二涡旋流路(52),其在径向上位于叶轮(2)的外侧且在中心轴方向上相对于第一涡旋流路(51)位于偏靠壳体出口的位置,并向叶轮(2)引导流体。第二涡旋流路(52)在与中心轴平行且包括中心轴的截面中,以随着在径向上靠近叶轮(2)而在中心轴方向上远离壳体出口的方式相对于径向倾斜。在上述截面中,包括第二涡旋流路(52)的出口(54)的区域包括:第一部分(P1),其具有与径向平行的直线形状;以及第二部分(P2),其具有R形状且相对于第一部分(P1)向径向外侧连续地形成。



1. 一种涡轮机,其特征在于,具备:  
叶轮;以及  
壳体,其容纳所述叶轮的壳体,  
所述壳体包括:  
壳体出口,其在所述叶轮的轴向上与所述叶轮分离,并将通过了所述叶轮的流体排出;  
第一涡旋流路,其在所述叶轮的径向上位于所述叶轮的外侧,并向所述叶轮引导流体;  
以及  
第二涡旋流路,其在所述径向上位于所述叶轮的外侧且在所述轴向上相对于所述第一涡旋流路位于偏靠所述壳体出口的位置,并向所述叶轮引导流体,  
该第二涡旋流路在与所述叶轮的轴向上平行且包括所述轴向上的截面中,以随着在所述径向上靠近所述叶轮而在所述轴向上远离所述壳体出口的方式相对于所述径向倾斜,在所述截面中,包括该第二涡旋流路的出口的区域包括:第一部分,其具有与所述径向平行的直线形状;以及第二部分,其具有R形状且相对于所述第一部分向径向外侧连续地形成。
2. 根据权利要求1所述的涡轮机,其特征在于,  
所述第一部分及所述第二部分具有铸件黑皮。
3. 根据权利要求1或2所述的涡轮机,其特征在于,  
所述第一涡旋流路和所述第二涡旋流路与容纳所述叶轮的空间直接连接。

## 涡轮机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮机。本申请主张基于2022年11月2日提出的日本专利申请第2022-176675号的优先权的利益,且其内容被援用于本申请。

### 背景技术

[0002] 涡轮机有时具备沿着叶轮的轴方向排列的两个涡旋流路。例如,专利文献1公开了具备这样的涡轮机的双涡旋涡轮增压器。在专利文献1中,通过调整前蜗壳的出口部分的形状来提高增压效率。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2013-136993号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 在该技术领域,期望进一步提高涡轮机效率。

[0008] 本发明的目的在于提供一种能够提高涡轮机效率的涡轮机。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 为了解决上述课题,本发明的一方案的涡轮机具备:叶轮;以及壳体,其容纳叶轮的壳体,该壳体包括:壳体出口,其在叶轮的轴方向上与叶轮分离,并将通过了叶轮的流体排出;第一涡旋流路,其在叶轮的径向上位于叶轮的外侧,并向叶轮引导流体;以及第二涡旋流路,其在径向上位于叶轮的外侧且在轴方向上相对于第一涡旋流路位于偏靠壳体出口的位置,并向叶轮引导流体,该第二涡旋流路在与叶轮的轴平行且包括轴的截面中,以随着在径向上靠近叶轮而在轴方向上远离壳体出口的方式相对于径向倾斜,在上述的截面中,包括第二涡旋流路的出口的区域包括:第一部分,其具有与径向平行的直线形状;以及第二部分,其具有R形状且相对于第一部分向径向外侧连续地形成。

[0011] 第一部分及第二部分也可以具有铸件黑皮。

[0012] 第一涡旋流路和第二涡旋流路也可以与容纳叶轮的空间直接连接。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,能够提高涡轮机效率。

### 附图说明

[0015] 图1是具备实施方式的涡轮增压器的示意剖视图。

[0016] 图2是表示图1中的区域A的放大剖视图。

[0017] 图3是表示第一比较例的涡轮增压器的放大剖视图。

[0018] 图4是表示第二比较例的涡轮增压器的放大剖视图。

[0019] 图5是表示实施方式、第一比较例以及第二比较例的涡轮增压器的熵的解析结果的放

大剖视图。

[0020] 图6是表示实施方式、第一比较例以及第二比较例的涡轮机的涡轮机效率的解析结果的图表。

### 具体实施方式

[0021] 以下,一边参照附图,一边对本发明的实施方式详细地进行说明。实施方式所示的具体的尺寸、材料以及数值等只不过是用于使理解容易的示例,除了特别说明的情况,并不限定本发明。此外,在本说明书以及附图中,对于实质上具有相同的功能、结构的要素,通过标注相同的符号而省略重复说明。另外,与本发明没有直接关系的要素省略图示。

[0022] 图1是具备实施方式的涡轮机T的增压器TC的示意剖视图。图1表示与轴1、涡轮机叶轮2以及压缩机叶轮3的中心轴平行且包括中心轴的截面。在本实施方式中,涡轮机T组装于增压器TC。在其他实施方式中,涡轮机T可以组装于增压器TC以外的装置,或者也可以是单体。

[0023] 增压器TC具备轴1、涡轮机叶轮(叶轮)2以及压缩机叶轮3。如后所述,轴1、涡轮机叶轮2以及压缩机叶轮3一体地旋转。因此,在本发明中,轴1、涡轮机叶轮2以及压缩机叶轮3的“中心轴方向”、“径向”以及“周向”分别可以简称为“中心轴方向”、“径向”以及“周向”。

[0024] 增压器TC包括轴承壳体4、涡轮机壳体(壳体)5以及压缩机壳体6。涡轮机壳体5与中心轴方向上的轴承壳体4的第一端面、在图1中为左侧的端面连结。压缩机壳体6与中心轴方向上的轴承壳体4的第二端面、在图1中为右侧的端面连结。

[0025] 轴承壳体4包括轴承孔4a。轴承孔4a在轴承壳体4内沿中心轴方向延伸。轴承孔4a收纳轴承7。在本实施方式中,作为轴承7的一例,示出在中心轴方向上分离配置的两个全浮动式轴承。在其他实施方式中,轴承7也可以是半浮动式轴承或滚动轴承等其他径向轴承。轴承7可旋转地支撑轴1。

[0026] 涡轮机叶轮2设置于中心轴方向上的轴1的第一端部、在图1中为左侧的端部。涡轮机叶轮2与轴1一体地旋转。涡轮机叶轮2可旋转地收纳于涡轮机壳体5内。

[0027] 压缩机叶轮3在中心轴方向上设置于与第一端部相反的一侧的轴1的第二端部、在图1中为右侧的端部。压缩机叶轮3与轴1一体地旋转。压缩机叶轮3可旋转地收纳于压缩机壳体6内。

[0028] 压缩机壳体6在中心轴方向上与轴承壳体4相反的一侧的端面包括吸气口6a。吸气口6a在中心轴方向上与压缩机叶轮3分离。吸气口6a与未图示的空气滤清器连接。

[0029] 轴承壳体4以及压缩机壳体6在它们之间规定扩散器流路60。扩散器流路60具有绕压缩机叶轮3的环状形状。扩散器流路60经由压缩机叶轮3与吸气口6a流体连通。

[0030] 压缩机壳体6包括涡旋流路61。涡旋流路61相对于扩散器流路60位于径向外侧。涡旋流路61与扩散器流路60流体连通。另外,涡旋流路61与未图示的发动机的吸气口流体连通。涡旋流路61具有大致旋涡形状。

[0031] 在上述那样的压缩机壳体6中,当压缩机叶轮3旋转时,从吸气口6a向压缩机壳体6内吸入空气。空气在通过压缩机叶轮3的期间通过离心力被增速以及加压。空气在扩散器流路60以及涡旋流路61中进一步被加压。加压后的空气从未图示的出口流出,并被引导至发动机的吸气口。在增压器TC中,包括压缩机叶轮3以及压缩机壳体6的部分作为离心压缩机C

发挥功能。

[0032] 涡轮机壳体5在中心轴方向上与轴承壳体4相反的一侧的端面包括排气口(壳体出口)5a。排气口5a在中心轴方向上从涡轮机叶轮2分离。排气口5a与未图示的废气净化装置连接。

[0033] 涡轮机壳体5包括容纳涡轮机叶轮2的空间S。具体而言,涡轮机壳体5包括与涡轮机叶轮2的叶片21对置的护罩5b。护罩5b朝向径向内侧,划分空间S的至少一部分。空间S与排气口5a流体连通。

[0034] 涡轮机壳体5包括沿着中心轴方向排列的第一涡旋流路51和第二涡旋流路52。这样的涡轮机T也可以称为“双涡旋涡轮机”。第一涡旋流路51及第二涡旋流路52相对于涡轮机叶轮2及空间S位于径向外侧。第二涡旋流路52在中心轴方向上相对于第一涡旋流路51位于偏向排气口5a的位置。第一涡旋流路51和第二涡旋流路52具有大致螺旋形状。第一涡旋流路51和第二涡旋流路52连接于与发动机的排气口流体连通的入口(未图示)。第一涡旋流路51及第二涡旋流路52接受来自发动机的废气。第一涡旋流路51和第二涡旋流路52相互并列地与空间S连接。

[0035] 在本实施方式中,在第一涡旋流路51及第二涡旋流路52与涡轮机叶轮2之间没有用于调整废气的流动的叶片。换言之,第一涡旋流路51以及第二涡旋流路52与空间S直接连接。因此,在本实施方式中,第一涡旋流路51以及第二涡旋流路52分别在径向上与涡轮机叶轮2直接对置。

[0036] 例如,第一涡旋流路51在图1的截面中与径向大致平行地延伸。在图1的截面中,第二涡旋流路52以随着在径向上接近涡轮机叶轮2而在中心轴方向上远离排气口5a的方式相对于径向倾斜。

[0037] 如上所述,来自发动机的废气被收入第一涡旋流路51和第二涡旋流路52。废气被第一涡旋流路51以及第二涡旋流路52引导至涡轮机叶轮2,再被引导至排气口5a。废气在通过涡轮机叶轮2的期间使涡轮机叶轮2旋转。涡轮机叶轮2的旋转力经由轴1传递至压缩机叶轮3。当压缩机叶轮3旋转时,如上所述,空气从吸气口6a被吸入,并被压缩机叶轮3增速及加压。在增压器TC中,包括涡轮机叶轮2以及涡轮机壳体5的部分作为涡轮机T发挥功能。

[0038] 接着,对包括第二涡旋流路52的出口54的区域详细地进行说明。

[0039] 图2是表示图1中的区域A的放大剖视图,表示包括第二涡旋流路52的出口54的区域。出口54是在第二涡旋流路52中最接近空间S的区间。图2与图1同样地表示与涡轮机叶轮2的中心轴平行且包括中心轴的截面。

[0040] 第二涡旋流路52包括与护罩5b连接的表面53。表面53朝向径向外侧。在图2的截面中,包括第二涡旋流路52的出口54的区域包括第一部分P1和第二部分P2。换言之,第一部分P1和第二部分P2位于表面53与护罩5b之间,表面53和护罩5b经由第一部分P1和第二部分P2相互连接。

[0041] 在图2的截面中,第一部分P1具有与径向平行的直线形状。第一部分P1相对于护罩5b位于径向外侧。第一部分P1与护罩5b连续地形成。

[0042] 在图2的截面中,第二部分P2具有R形状。因此,第二部分P2具有圆形(圆弧形状)。第二部分P2相对于第一部分P1位于径向外侧。第二部分P2与第一部分P1连续地形成。

[0043] 例如,包括第一部分P1和第二部分P2的涡轮机壳体5能够如下制造。首先,通过铸

造形成涡轮机壳体5。例如,第一涡旋流路51及第二涡旋流路52能够使用型芯形成。接着,通过机械加工对护罩5b进行精加工。在机械加工时,第一部分P1和第二部分P2不被加工。因此,作为成品的涡轮机壳体5的第一部分P1和第二部分P2具有铸件黑皮。例如,在第一部分P1及第二部分P2被机械加工的情况下,第二部分P2与第二涡旋流路52内的区域之间的边界难以被机械加工得平滑。这种困难的机械加工会增加制造成本。然而,在本实施方式中,第一部分P1及第二部分P2作为铸件黑皮而残留,因此不需要这样的机械加工。另外,根据这样的结构,例如能够将具有直线形状的第一部分P1用作之后的加工的基准。

[0044] 在上述那样的涡轮机T中,在第二涡旋流路52中流动的废气的流动的方向在流入空间S时在中心轴方向上被颠倒。特别是,在本实施方式中,第二涡旋流路52与空间S直接连接,因此废气的流动在流入空间S时急剧地转弯。因此,在流动的朝向被颠倒之后,沿着表面53的流动在沿着护罩5b的区域容易剥离。然而,在本实施方式中,包括出口54的区域沿着废气的流动而包括具有R形状的第二部分P2和具有直线形状的第一部分P1。从而,由于沿着表面53的流动的方向一边通过第二部分P2及第一部分P1一边被颠倒,因此沿着表面53的流动容易追随其他流动。其结果,例如,与没有R形状及直线形状中的一方或双方的情况相比,能够抑制沿着护罩5b的区域中的剥离。

[0045] 接着,对包括第二涡旋流路52的出口54的区域的解析结果进行说明。

[0046] 使用与图1及图2所示的涡轮机T同样的模型,进行了CFD (Computational Fluid Dynamics) 解析。另外,使用比较例的模型,进行了相同的解析。

[0047] 图3是表示第一比较例的涡轮机T1的放大剖视图。涡轮机T1与上述实施方式的涡轮机T在包括出口54的区域的形状上不同。关于其他结构,涡轮机T1也可以与涡轮机T相同。

[0048] 在涡轮机T1中,涡轮机壳体5不包括上述的第一部分P1及第二部分P2。表面53和护罩5b通过锐利的角SC彼此直接连接。

[0049] 图4是表示第二比较例的涡轮机T2的放大剖视图。涡轮机T2与上述实施方式的涡轮机T在包括出口54的区域的形状上不同。关于其他结构,涡轮机T2也可以与涡轮机T相同。

[0050] 在涡轮机T2中,涡轮机壳体5包括第三部分P3来替代上述的第一部分P1及第二部分P2。第三部分P3具有R形状。即,在涡轮机T2中,仅具有R形状的第三部分P3位于表面53与护罩5b之间。例如,第三部分P3的R形状的半径大于上述的第二部分P2的R形状的半径。

[0051] 图5是表示实施方式、第一比较例以及第二比较例的涡轮机T、T1、T2的熵的解析结果的放大剖视图。在解析中,除了包括出口54的区域的形状,使用了相同的条件。图5中的上图表示第一比较例的涡轮机T1的解析结果,图5中的中图表示第二比较例的涡轮机T2的解析结果,图5中的下图表示实施方式的涡轮机T的解析结果。

[0052] 如图5所示,按照涡轮机T1、涡轮机T2以及涡轮机T的顺序,在沿着护罩5b的区域中,熵高的区域(黑色的区域)E<sub>max</sub>减少。即,在实施方式的涡轮机T中,沿着护罩5b的区域中的剥离最少。

[0053] 图6是表示实施方式、第一比较例以及第二比较例的涡轮机T、T1、T2的涡轮机效率的解析结果的图表。图6表示图5的解析结果中的各模型的涡轮机效率。例如,涡轮机效率能够通过用赋予涡轮机的热量除以涡轮机输出来计算。

[0054] 如图6所示,随着剥离的减少,涡轮机效率按照涡轮机T1、涡轮机T2以及涡轮机T的顺序增加。这样,根据实施方式的涡轮机T,能够提高涡轮机效率。

[0055] 以上那样的涡轮机T具备涡轮机叶轮2和收纳涡轮机叶轮2的涡轮机壳体5。涡轮机壳体5包括：排气口5a,其在中心轴方向上从涡轮机叶轮2分离,并将通过了涡轮机叶轮2的废气排出;第一涡旋流路51,其在径向上位于涡轮机叶轮2的外侧,并将废气引导至涡轮机叶轮2;以及第二涡旋流路52,其在径向上位于涡轮机叶轮2的外侧且在中心轴方向上相对于第一涡旋流路51位于偏靠排气口5a的位置,并将流体引导至涡轮机叶轮2。第二涡旋流路52在与中心轴平行且包括中心轴的截面中以随着在径向上接近涡轮机叶轮2而在中心轴方向上远离排气口5a的方式相对于径向倾斜。另外,在上述的截面中,包括第二涡旋流路52的出口54的区域包括：第一部分P1,其具有与径向平行的直线形状;以及第二部分P2,其具有R形状且相对于第一部分P1向径向外侧连续地形成。根据这样的结构,沿着表面53的流动的方向一边通过第二部分P2及第一部分P1一边被颠倒,因此沿着表面53的流动容易追随其他流动。因此,例如,相比没有R形状及直线形状中的一方或双方的情况相比,能够抑制沿着护罩5b的区域中的剥离。其结果,能够提高涡轮机效率。

[0056] 另外,在涡轮机T中,第一部分P1及第二部分P2具有铸件黑皮。根据这样的结构,例如,能够将具有直线形状的第一部分P1用作之后的加工的基准。另外,不需要难的机械加工。

[0057] 另外,在涡轮机T中,第一涡旋流路51以及第二涡旋流路52与收纳涡轮机叶轮2的空间S直接连接。在这样的结构中,在第二涡旋流路52中流动的废气在流入空间S时急剧转弯。因此,更容易发挥抑制剥离的效果。

[0058] 以上一边参照附图一边对本发明的实施方式进行了说明,但本发明当然不限于该实施方式。显而易见的是,本领域技术人员能够在权利要求所记载的范畴内想到各种变更例或修正例,应当理解为它们当然也属于本发明的技术范围。

[0059] 例如,在上述的实施方式中,涡轮机T在第一涡旋流路51及第二涡旋流路52与涡轮机叶轮2之间不具备用于调整废气的流动的叶片。然而,在其他实施方式中,涡轮机也可以具备这样的叶片。

[0060] 符号说明

[0061] 2—涡轮机叶轮(叶轮),5—涡轮机壳体(壳体),5a—排气口(壳体出口),51—第一涡旋流路,52—第二涡旋流路,54—第二涡旋流路的出口,P1—第一部分,P2—第二部分,S—收纳涡轮机叶轮的空间,T—涡轮机。

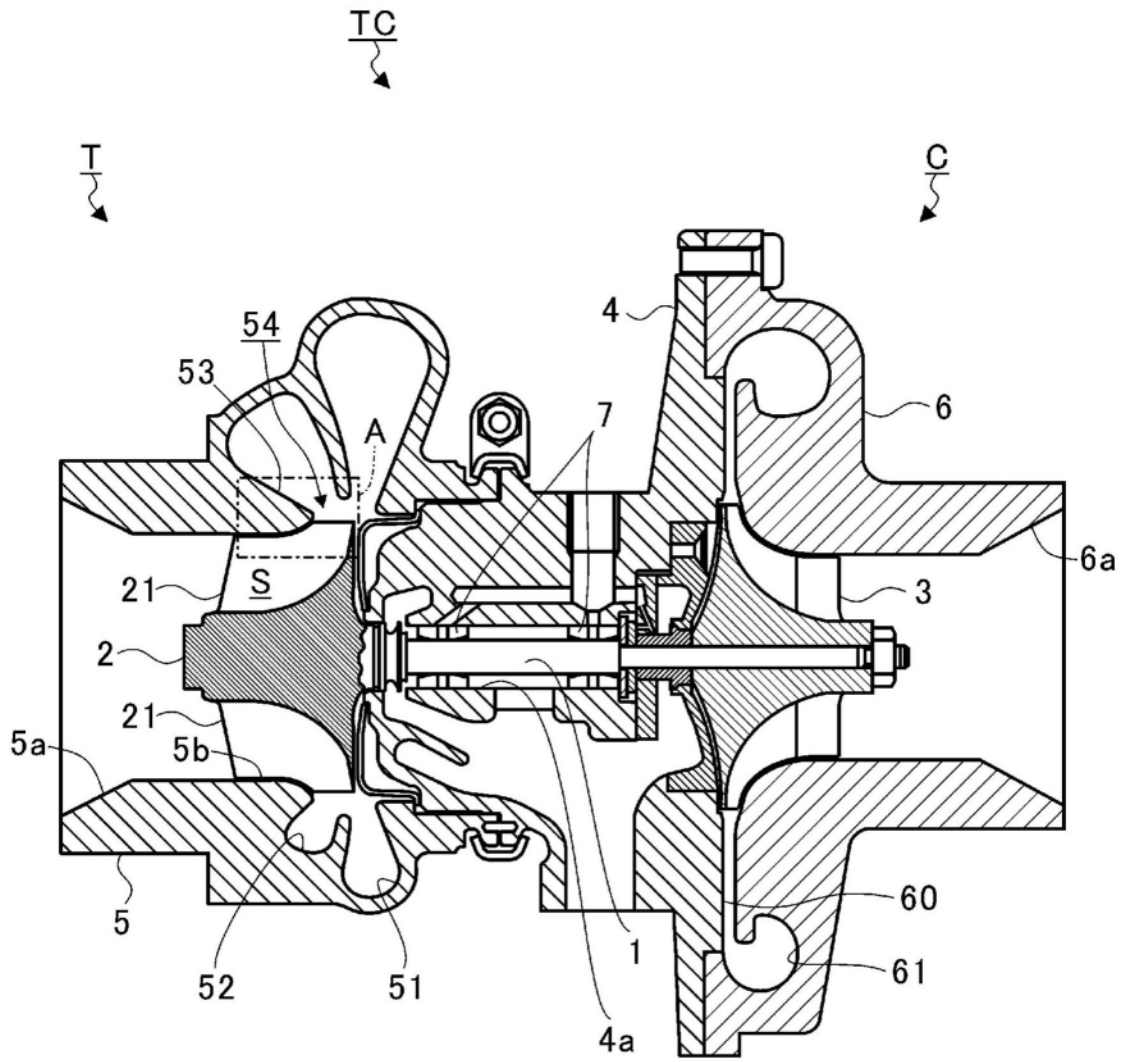


图1

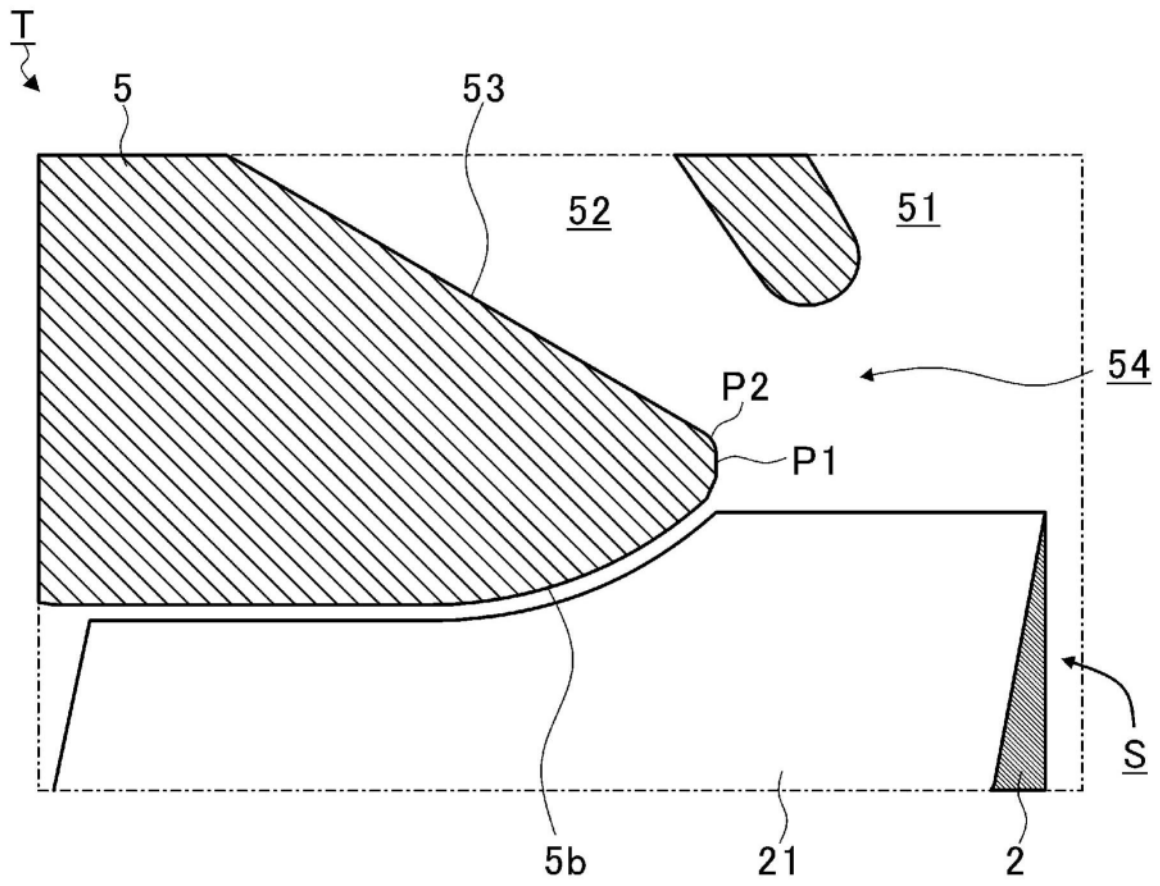


图2

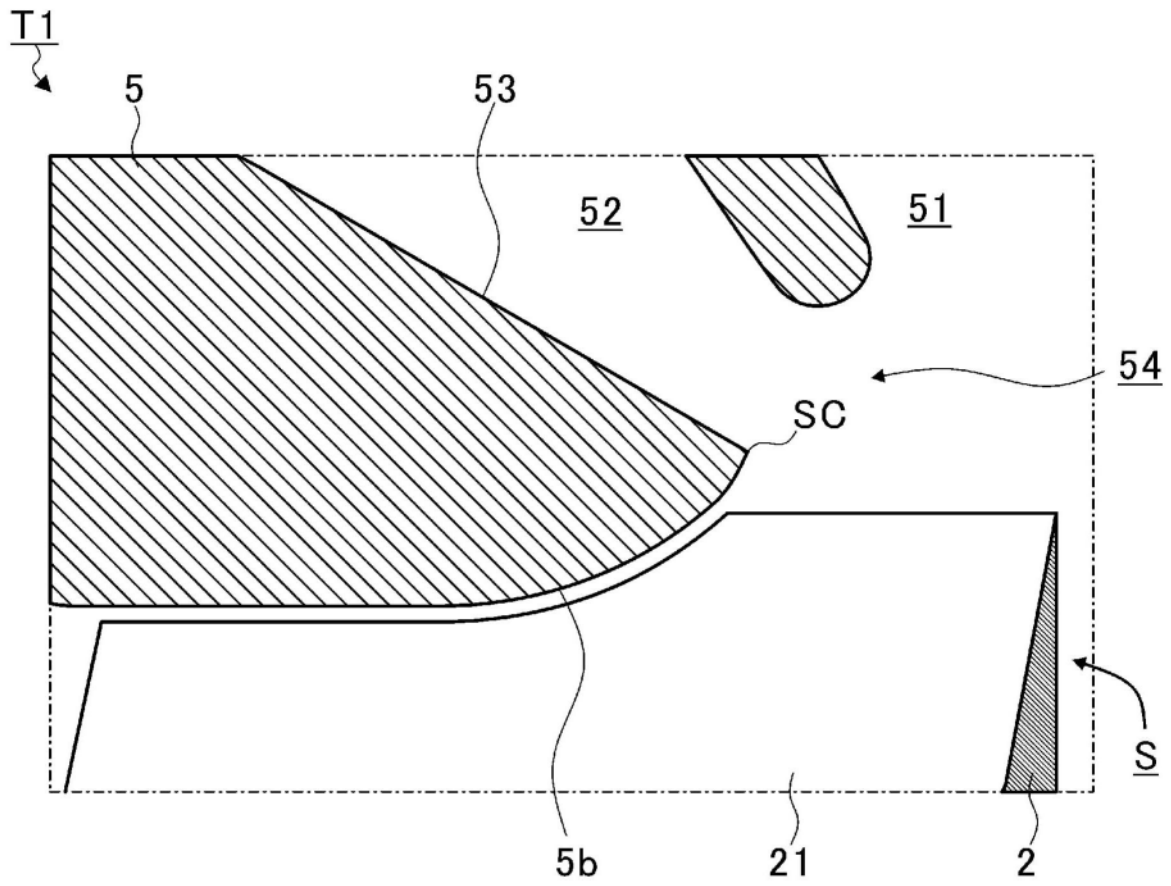


图3

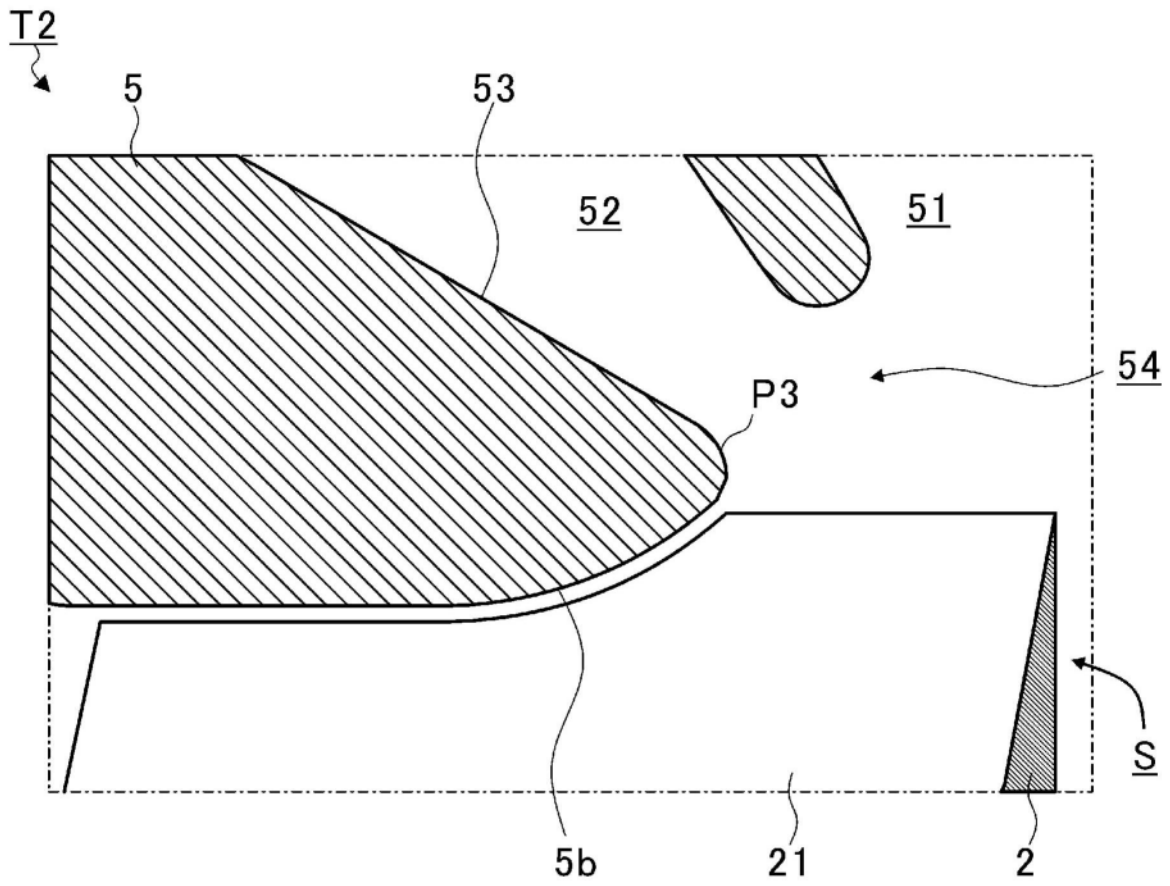


图4

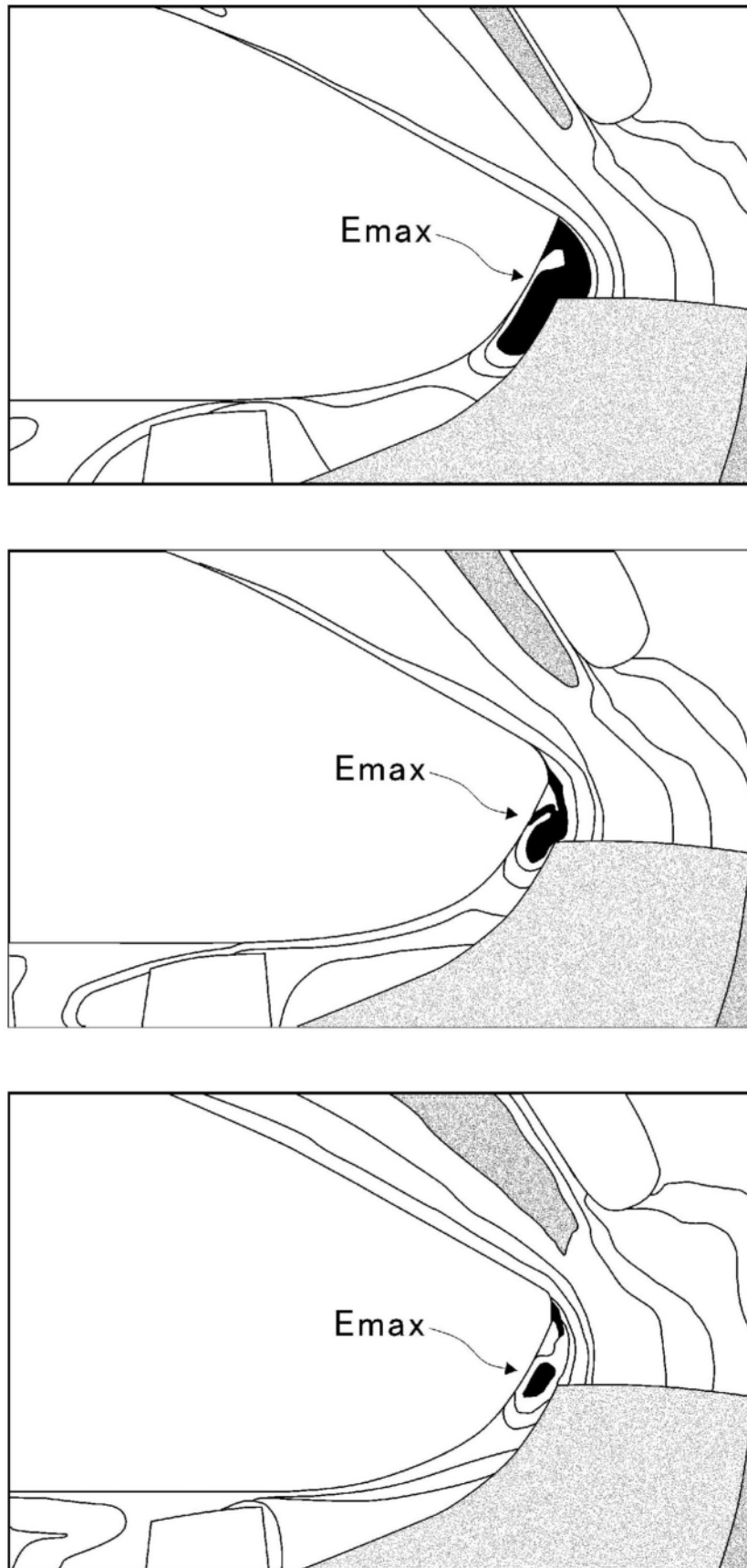


图5

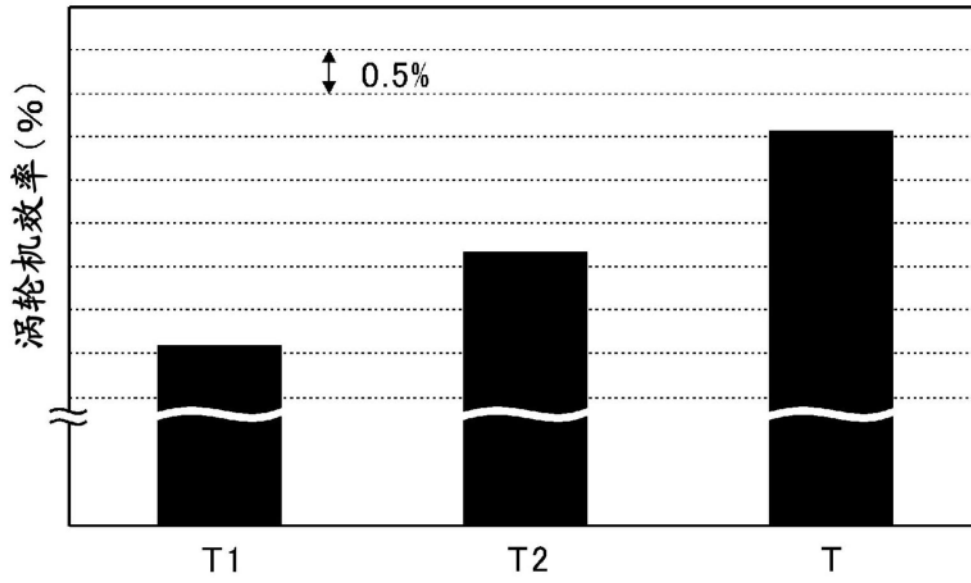


图6