



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120604043 A

(43) 申请公布日 2025. 09. 05

(21) 申请号 202480009343.6

(22) 申请日 2024.02.07

(30) 优先权数据

2023-047356 2023.03.23 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.07.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2024/004012 2024.02.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/195334 JA 2024.09.26

(71) 申请人 美蓓亚三美株式会社

地址 日本

(72) 发明人 竹田光一 樋口幸洋

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 吕琳 朴秀玉

(51) Int.Cl.

F04D 29/24 (2006.01)

F04D 13/06 (2006.01)

F04D 29/22 (2006.01)

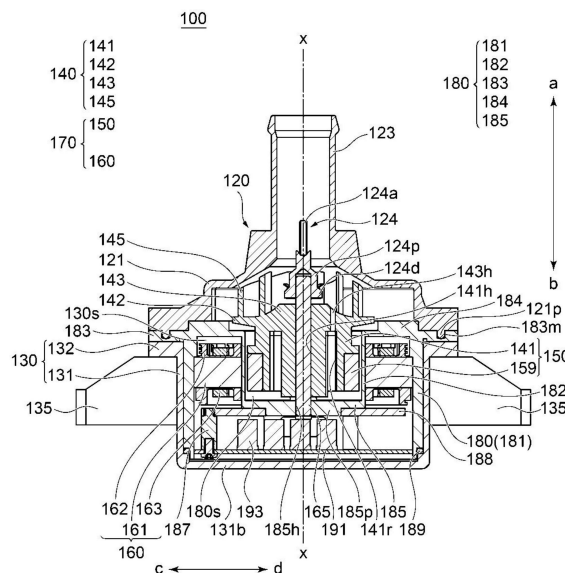
权利要求书1页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

水泵

(57) 摘要

本发明提供无需使用高精度的模具就效率优良的水泵。本发明的水泵(100)具备:壳体(120),具有流体的流入部(123)和流体的流出部(125);以及叶轮(140),能旋转地支承于壳体(120)的内侧,叶轮(140)具有基座(142)和设于该基座(142)的多个叶片(145),叶片(145)相对于流体具有负压侧面(145a)和压力侧面(145b),在负压侧面(145a)的内周侧的端部具有倾斜面(146),该倾斜面(146)形成为以沿着从流入部流入的流体的流入角度的方式按规定角度倾斜,在叶片(145)的延伸方向上,基座(142)具有与倾斜面(146)邻接的贯通孔(143h)。



1. 一种水泵,具备:
壳体,具有流体的流入部和所述流体的流出部;以及
叶轮,能旋转地支承于所述壳体的内侧,
所述叶轮具有基座和设于该基座的多个叶片,
所述叶片相对于所述流体具有负压侧面和压力侧面,
在所述负压侧面的内周侧的端部具有倾斜面,所述倾斜面形成为以沿着从所述流入部流入的流体的流入角度的方式按规定角度倾斜,
在所述叶片的延伸方向上,所述基座具有与所述倾斜面邻接的贯通孔。
2. 根据权利要求1所述的水泵,
所述贯通孔将相对于所述基座位于所述叶片那一侧的空间和相对于所述基座位于与
所述叶片那一侧相反侧的空间相连。
3. 根据权利要求1或2所述的水泵,
在径向上,所述贯通孔相对于所述倾斜面设于内侧。
4. 根据权利要求1所述的水泵,
所述贯通孔的数量与所述多个叶片的数量相同或者为所述多个叶片的地数的倍数。
5. 根据权利要求1所述的水泵,
所述贯通孔为圆形或弧状。
6. 根据权利要求5所述的水泵,
所述贯通孔沿着所述倾斜面配置。

水泵

技术领域

[0001] 本发明涉及水泵。

背景技术

[0002] 近年来,提出了如下水泵:在冷却水流入时,通过使入口侧端部和出口侧端部的叶片厚度变薄来降低流入的冷却水与叶片的入口侧端部的碰撞损耗、尾流(wake),提高了泵效率(例如,参照专利文献1。)

[0003] 在该专利文献1的水泵中,叶轮1的多个叶片3形成为从轴13的径向朝向周向弯曲的圆弧状,通过叶轮1的旋转运动来使冷却水沿着叶片3流动,由此从冷却水排出口12排出该冷却水。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2012-67617号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的问题

[0009] 像这样,在现有文献1的水泵中,叶片3的端头具有沿着入口圆4的吸力面入口部8c,越靠近入口侧端部,叶片3的板厚越薄。因此,现有文献1的水泵虽然降低了在吸入冷却水时产生的碰撞损耗,提高了泵效率,但要求进一步提高泵效率。

[0010] 本发明鉴于以上的情况,其技术问题之一是提供进一步提高泵效率的简单结构的水泵。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 本发明的水泵具备:壳体,具有流体的流入部和所述流体的流出部;以及叶轮,能旋转地支承于所述壳体的内侧,所述叶轮具有基座和设于该基座的多个叶片,所述叶片相对于所述流体具有负压侧面和压力侧面,在所述负压侧面的内周侧的端部具有倾斜面,所述倾斜面形成为以沿着从所述流入部流入的流体的流入角度的方式按规定角度倾斜,在所述叶片的延伸方向上,所述基座具有与所述倾斜面邻接的贯通孔。

附图说明

[0013] 图1是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的外观结构的立体图。

[0014] 图2是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的结构纵剖视图。

[0015] 图3是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶轮的从上侧观察的外观结构的立体图。

[0016] 图4是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的形成于叶片的内侧端头部的倾斜面的倾斜角度为28度的局部放大图。

[0017] 图5是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的形成于叶片的内侧端头部的倾斜面的倾斜角度为38度的局部放大图。

[0018] 图6是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为28度的情况下的静压的图表。

[0019] 图7是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为28度的情况下的泵效率的图表。

[0020] 图8是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为38度的情况下的静压的图表。

[0021] 图9是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为38度的情况下的泵效率的图表。

[0022] 图10是表示作为本发明的一个例子的其他实施方式的水泵的叶轮的结构(1)的俯视图。

[0023] 图11是表示作为本发明的一个例子的其他实施方式的水泵的叶轮的结构(2)的俯视图。

[0024] 图12是表示作为本发明的一个例子的其他实施方式的水泵的叶轮的结构(2)的局部放大图。

具体实施方式

[0025] <实施方式>

[0026] 以下,参照附图对作为本发明的一个例子的实施方式进行说明。图1是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的外观结构的立体图。图2是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的结构纵剖视图。图3是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶轮的从上侧观察的外观结构的立体图。

[0027] 图4是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的形成于叶片的内侧端头部的倾斜面的倾斜角度为28度的局部放大图。图5是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的形成于叶片的内侧端头部的倾斜面的倾斜角度为38度的局部放大图。

[0028] 图6是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为28度的情况下的静压的图表。图7是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为28度的情况下的泵效率的图表。图8是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为38度的情况下的静压的图表。图9是表示作为本发明的一个例子的实施方式的水泵的叶片的倾斜角度为38度的情况下的泵效率的图表。

[0029] 需要说明的是,在本实施方式的说明中,为了方便说明,将沿着轴X的箭头a方向设为上侧或一侧。将沿着轴X的箭头b方向设为下侧或另一侧。在此,将箭头ab方向称为上下方向或X轴方向。不过,上下方向不必与铅垂方向一致。此外,将箭头cd方向称为径向,将远离轴X的箭头c方向称为外侧或径向一侧,将靠近轴X的箭头d方向称为内侧或径向另一侧。

[0030] <水泵的结构>

[0031] 如图1所示,水泵100例如是输送发动机的冷却水的所谓的离心泵。

[0032] 水泵100具有:三个凸缘135(在图1中仅显示两个凸缘135),用于将该水泵100装配于发动机室等;侧视观察下为大致圆锥形的上壳体120,其内部的叶轮容纳空间180s(图2)

中容纳叶轮140等;以及圆筒形状或大致圆筒形状的下壳体130,其内部容纳作为驱动源的电机170(图2)。

[0033] 水泵100的凸缘135是在下壳体130的下壳体主体部131的外周面上彼此间隔120度并且朝向外侧呈辐射状延伸的部分。凸缘135具有端头的大致圆形的开口部135a。因此,水泵100经由凸缘135的开口部135a装配于发动机室等(未图示)。

[0034] <上壳体>

[0035] 水泵100的上壳体120是通过树脂的注塑成型而形成的成型品。

[0036] 如图1和图2所示,上壳体120具有:上壳体主体部121,由内部容纳用于发挥泵的作用的叶轮140的箱体构成;圆筒形状的流入部123,在该上壳体主体部121的外周面的中心向轴向的上侧(箭头a方向)突出,用于使冷却水从外部流入至叶轮140;以及圆筒形状的流出部125,从上壳体主体部121的外周面向与流入部123正交的径向突出,用于通过叶轮140的旋转来将冷却水向外部排出。

[0037] 流入部123具有从上壳体主体部121的顶部向X轴方向的上侧(箭头a方向)延伸的圆筒形状,例如是水、冷却水等流体流入的部位。流出部125具有从上壳体主体部121的外周面向与流入部123正交的径向的外侧(箭头c方向)延伸的圆筒形状,是从流入部123流入的流体通过叶轮140的旋转而向外部流出(压送)的部位。

[0038] 上壳体主体部121由侧视观察下为大致圆锥形的碗形状构成,在外周侧的底面具有环状的突部121p,并且在比该突部121p靠内侧(箭头d方向)的位置具有能容纳叶轮140的圆锥状或大致圆锥状的叶轮容纳空间180s。

[0039] 上壳体主体部121的突部121p是埋入至由树脂成型品构成的定子保持架180后被热焊接的部分,上壳体主体部121和定子保持架180两者形成为一体。

[0040] 上壳体主体部121具有从流入部123的下侧部分向叶轮容纳空间180s突出规定长度的轴支部124。轴支部124通过在流入部123的内周面上间隔规定角度进行设置的多根(例如三根)臂部124a来与流入部123结合为一体。

[0041] 在有多根臂部124a的中心设有大致圆筒状的轴支承部124p,在该轴支承部124p的下侧(箭头b方向)的端部的内周面对后面说明的轴165的上侧(箭头a方向)的端部进行轴支承。

[0042] 在该情况下,轴165的X轴方向上的下侧(箭头b方向)的端部与后面说明的定子保持架180的内侧圆板部185固定为一体,并且X轴方向上的上侧(箭头a方向)的端部支承于轴支部124,因此抑制了该轴165的振摆回转。

[0043] 轴支部124的轴支承部124p在其下侧(箭头b方向)的外周端具有向径向(箭头cd方向)的外侧(箭头c方向)略微延伸的环状的凸缘部124d。凸缘部124d是具有将从流入部123流入的流体向叶轮140的叶片145(图2)引导的功能的方向变换部位。

[0044] <下壳体>

[0045] 如图2所示,下壳体130是通过树脂的注塑成型而形成的成型品,具有:有底圆筒形状的下壳体主体部131;以及环状的凸缘部132,从该下壳体主体部131的上侧(箭头a方向)的端部朝向径向的外侧(箭头c方向)延伸。

[0046] 下壳体130的凸缘部132是在其间介有定子保持架180的凸缘部183的状态下,与上壳体主体部121的突部121p对置配置的部分。下壳体130的凸缘部132的外径与上壳体主体

部121的外径和定子保持架180的凸缘部183的外径全部相同。

[0047] 在下壳体130的内侧一体固定有定子保持架180。由此,由下壳体130的下壳体主体部131的底板部分131b和定子保持架180的内侧圆筒部182形成能容纳电机170的定子160的定子容纳空间130s。

[0048] 在下壳体主体部131的下侧(箭头b方向)的端部与定子保持架180下侧(箭头b方向)的端部的接合面,例如介有由O形环构成的防水密封件189,防止水等从外部进入并到达内部的电路板191。

[0049] <定子保持架>

[0050] 定子保持架180是通过树脂的注塑成型而形成的成型品,具有外侧圆筒部181、内侧圆筒部182、凸缘部183、外侧圆板部184以及内侧圆板部185。

[0051] 定子保持架180的外侧圆筒部181是与下壳体130中的下壳体主体部131的内侧的面形成为一体的圆筒状的部位,具有到达下壳体主体部131的底板部分131b这种程度的长度。

[0052] 外侧圆筒部181与从其上侧(箭头a方向)的端部朝向外侧(箭头c方向)延伸的凸缘部183和从其上侧(箭头a方向)的端部朝向内侧(箭头d方向)延伸的圆环状的外侧圆板部184形成为一体。

[0053] 凸缘部183具有设于与上壳体主体部121的突部121p对应的位置的环状的凹槽183m。在上壳体主体部121的突部121p嵌入于凸缘部183的凹槽183m的状态下,两者形成为一体。

[0054] 内侧圆筒部182设于比外侧圆筒部181靠内侧(箭头d方向)的位置,并且沿着X轴方向(箭头ab方向)与外侧圆筒部181平行地设置。内侧圆筒部182是从外侧圆板部184的内侧(箭头d方向)的端部朝向下侧(箭头b方向)延伸规定长度的部位。内侧圆筒部182形成为上方向(箭头ab方向)长度比外侧圆筒部181的上下方向长度短。

[0055] 外侧圆板部184是将外侧圆筒部181的上侧(箭头a方向)的端部和内侧圆筒部182的上侧(箭头a方向)的端部相连的圆环状且薄板状的部位。在外侧圆板部184的下侧(箭头b方向)形成有定子容纳空间130s,该定子容纳空间130s中容纳定子160。具体而言,定子160的定子铁芯161固定于内侧圆筒部182的外周面。

[0056] 内侧圆板部185是与内侧圆筒部182的下侧(箭头b方向)的端部一体设置的圆板状的部位,成为构成后面说明的叶轮容纳空间180s的底部。内侧圆板部185在作为其中心的部分具有俯视观察下为圆形的贯通孔185h。内侧圆板部185的贯通孔185h中压入有轴165的下侧(箭头b方向)的端部,两者一体化。

[0057] 在内侧圆筒部182的内侧(箭头d方向)且内侧圆板部185的上侧(箭头a方向)形成有叶轮容纳空间180s,该叶轮容纳空间180s中容纳叶轮140的叶轮主体部141。

[0058] 内侧圆板部185具有使贯通孔185h的周围部分朝向下侧(箭头b方向)略微突出的突出部185p。突出部185p的外径小于内侧圆板部185的外径,在突出部185p的外周面固定有薄圆环状的电路板支承板188。电路板支承板188的外径略小于外侧圆筒部181的内径。

[0059] 在外侧圆筒部181的内侧(箭头d方向)且内侧圆板部185和电路板支承板188的下侧(箭头b方向)配置有电路板191,该电路板191安装有构成用于驱动电机的电机驱动控制电路的各种电子部件193。电路板191经由支柱187一体装配于电路板支承板

188。

[0060] <定子>

[0061] 容纳于定子容纳空间130s的定子160具有定子铁芯161、绝缘体162以及线圈163。定子160与定子保持架180的内侧圆筒部182的外侧(箭头c方向)的外周面固定为一体。

[0062] 即,定子160被配置为围绕配置于叶轮容纳空间180s的叶轮140的叶轮主体部141和转子磁体159。

[0063] 在该定子160中,隔着绝缘体162卷绕有线圈163的定子铁芯161与定子保持架180的内侧圆筒部182的外周面成为一体而被固定。就是说,定子160与定子保持架180一体化。

[0064] 定子铁芯161由将由软磁性材料构成的电磁钢板层叠多片而成的层叠体形成,具有圆环状的芯背、卷绕有线圈163的齿(未图示)以及突极(未图示)。

[0065] <转子>

[0066] 如图2所示,转子150由叶轮主体部141和转子磁体159构成。在此,叶轮主体部141也是作为转子发挥功能的部分,因此以下有时称为转子主体部141。

[0067] 转子150相对于固定于定子保持架180的内侧圆板部185的轴165,以该轴165为旋转中心进行旋转。轴165通过定子保持架180的内侧圆板部185来以不能旋转的固定状态配置于叶轮容纳空间180s。因此,转子150进行旋转,而轴165不旋转,与定子保持架180固定为一体。

[0068] 转子150配置于定子保持架180的叶轮容纳空间180s,转子主体部141和转子磁体159的外径小于内侧圆筒部182的内径。由此,预防了在转子150进行旋转时转子主体部141和转子磁体159与形成叶轮容纳空间180s的内侧圆筒部182的内周面接触。

[0069] 像这样,电机170是由定子160和转子150构成的内转子型三相无刷DC(直流)电机。不过,电机170并不限于三相无刷DC电机,例如也可以是单相无刷DC电机等其他电机。

[0070] <叶轮>

[0071] 如图2所示,叶轮140是通过作为热塑性树脂材料的例如PPS(聚苯硫醚)的注塑成型而形成的成型品。

[0072] 叶轮140具有:圆柱状的叶轮主体部141,沿着X轴方向(箭头ab方向)延伸;圆盘状的基座142,一体形成于该叶轮主体部141的上侧(箭头a方向)的端部;鼓出部143,在该基座142的中心部分朝向上侧(箭头a方向)平缓地鼓出;以及多个叶片145,立起设置于该鼓出部143的周围且基座142之上。

[0073] 叶轮140的叶轮主体部141、基座142、鼓出部143以及多个叶片145全部成为一体。不过,不限于此,例如也可以在分别形成叶轮主体部141和基座142等之后通过焊接等方式形成为一体。

[0074] 叶轮主体部(转子主体部)141由具有规定外径的圆柱体构成,是容纳于在定子保持架180的内侧圆筒部182的内侧形成的叶轮容纳空间180s的部分。

[0075] 叶轮主体部141在其外周面具有呈凹状凹陷的环状的凹部,在该处通过粘接等方式固定有转子磁体159。转子磁体159由永磁铁构成,分为磁化为S极的区域和磁化为N极的区域并沿着周向交替配置。

[0076] 另外,也可以设为:利用含磁铁粉末的树脂材料来注塑成型出转子磁体159,并利用不含磁铁粉末的树脂材料来通过注塑成型的方式形成叶轮主体部141和基座142以及叶

片145,然后将两者结合。

[0077] 转子磁体159的外径与叶轮主体部141的外径相同,转子磁体159的外周面与叶轮主体部141的外周面齐平。需要说明的是,叶轮主体部141和转子磁体159具有不会与定子保持架180的内侧圆筒部182的内周面接触的大小的外径。关键是,只要在叶轮140旋转时叶轮主体部141能够以不与定子保持架180的内侧圆筒部182接触的方式旋转即可。

[0078] 基座142是薄圆盘状的构件,在叶轮主体部141的上侧(箭头a方向)的端部形成为一体。基座142的外径小于叶轮容纳空间180s的内径。

[0079] 叶轮主体部141在其中心具有沿着X轴方向(箭头ab方向)贯通的贯通孔141h。该贯通孔141h的内径形成略大于后面说明的轴165的外径。在该情况下,叶轮140中的叶轮主体部141的贯通孔141h的内周面和轴165的外周面作为套筒轴承发挥功能。

[0080] 由此,叶轮140相对于固定于定子保持架180的内侧圆板部185的轴165能旋转。需要说明的是,不限于此,也可以将圆筒状的烧结轴承设于叶轮主体部141。

[0081] 多个叶片145以作为旋转轴的轴165为中心呈辐射状配置于鼓出部143的周围。如图3所示,叶片145呈弧状弯曲,其高度随着向径向的外侧(箭头c方向)远离轴165而逐渐变低(参照图2)。在该情况下,例如设有七片叶片145,但并不限于此,也可以是其他片数。

[0082] 多个叶片145全部具有相同的结构和形状。在叶轮140的旋转方向为图中顺时针方向(由粗箭头表示)的情况下,叶片145与图3中未图示的轴165对置的那一侧的面为负压侧面145a,背对负压侧面145a的那一侧的面为压力侧面145b。叶片145的负压侧面145a和压力侧面145b具有相同的曲率。

[0083] 如图4所示,在叶片145的内侧的端头部(以下,将其称为“内侧端头部”。)145t的负压侧面145a,具有按规定的倾斜角度形成的倾斜面146。

[0084] 如图4所示,倾斜面146例如以如下方式倾斜:由中心线145L相对于叶片145的厚度方向的切线TL1和将七个叶片145的倾斜面146彼此相连的假想圆ic的切线TL2形成的较窄一方的角度(以下,将其称为“窄角”。)为28度。在此,假想圆ic沿着从流入部123流入的流体的流入角度。

[0085] 此外,如图5所示,也可以是,倾斜面146例如以如下方式倾斜:由中心线145L相对于叶片145的厚度方向的切线TL3和将七个叶片145的倾斜面146彼此相连的假想圆ic的切线TL4形成的较窄一方的角度(以下,将其称为“窄角”。)为38度。

[0086] 因此,流入部123的内径与假想圆ic的内径相同,如图4和图5所示,在假想圆ic与倾斜面146以倾斜角度28度、倾斜角度38度相接的情况下,倾斜面146与从流入部123流入的流体不会发生碰撞。不过,倾斜角度虽然优选28度至38度,但不限于此。

[0087] 由此,叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a通过形成为倾斜角度28度或倾斜角度38度的倾斜面146的存在,能够降低与流体的碰撞损耗来提高泵效率。

[0088] 此外,如图3所示,在叶轮140的鼓出部143,具有以轴165为中心间隔约120度进行配置的多个俯视观察下由圆形构成的三个贯通孔143h。三个贯通孔143h在径向上相对于倾斜面146设于内侧。

[0089] 如图2所示,在叶轮140的叶轮主体部141,以轴165为中心在与鼓出部143的贯通孔143h在上下方向(箭头ab方向)上对应的位置,设有有底圆筒状的凹部空间141r,该凹部空间141r与鼓出部143的贯通孔143h连通。

[0090] 像这样,鼓出部143的贯通孔143h和叶轮主体部141的凹部空间141r彼此连通。因此,以叶轮140的基座142为边界设有多个叶片145的上侧(箭头a方向)的空间与未设置多个叶片145的下侧(箭头b方向)的空间经由贯通孔143h和凹部空间141r彼此相连(连通)。

[0091] <水泵的动作和效果>

[0092] 在水泵100中,通过电机170的转子150与定子160的电磁作用,叶轮140的叶轮主体部(转子主体部)141以轴165为中心进行旋转。

[0093] 由此,在水泵100中,叶片145与叶轮主体部141一起旋转,能通过多个叶片145的作用从径向外侧(箭头c方向)的流出部125压送从流入部123流入的流体。

[0094] 此外,水泵100设为:在叶轮140中的多个叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a设有倾斜面146,并且在基座142的鼓出部143以与倾斜面146邻接的方式设有多个贯通孔143h。

[0095] 由此,水泵100能通过设于叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a的倾斜面146来降低与从流入部123流入的流体的碰撞损耗,提高泵效率。

[0096] 同时,在水泵100中,通过设于叶轮140的鼓出部143的三个贯通孔143h的存在,设有多个叶片145的基座142的上侧(箭头a方向)的空间与未设置多个叶片145的基座142的下侧(箭头b方向)的空间连通,能使基座142的上侧空间与下侧空间之间不产生大的压力差。

[0097] 在现有的水泵中,在叶轮140的鼓出部143不存在贯通孔143h,基座142的上侧空间与下侧空间之间会产生压力差,可能会使叶轮140整体沿着轴156向上侧(箭头a方向)上升而与上壳体主体部121的内周面接触。

[0098] 然而,水泵100在基座142的上侧空间与下侧空间之间不会产生压力差,因此能防止叶轮140相对于轴156向上侧(箭头a方向)上升而与上壳体主体部121接触。

[0099] 由此,在水泵100中,叶轮140能以不与上壳体主体部121接触的方式稳定地旋转,因此与之相应地能可靠地提高泵效率。

[0100] 实际上,如图6和图7所示,对设于叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a的倾斜面146的倾斜角度为28度的情况下的PQ性能和泵效率进行了验证。在该情况下,在也将仅在叶片145的压力侧面145b设有倾斜角度为28度的倾斜面146的情况和在压力侧面145b及负压侧面145a双方设有倾斜角度为28度的倾斜面146的情况作为比较对象,同时进行了验证。

[0101] 在该情况下,如图6的(A)的折线图和图6的(B)的条形图所示,示出了:来自流出部125的流出量为中等(M)时静压[Pa]最高的情况是仅在负压侧面145a设有倾斜面146的情况。

[0102] 此外,如图7的(A)的折线图和图7的(B)的条形图所示,示出了:来自流出部125的流出量为中等(M)时泵效率最高的情况也是仅在负压侧面145a设有倾斜面146的情况。在此,泵效率是指由驱动轴(在该情况下,叶轮140和叶轮主体部141)输入的轴动力与由该水泵100输出的水动力之比。

[0103] 同样地,如图8和图9所示,对设于叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a的倾斜面146的倾斜角度为38度的情况下的PQ性能和泵效率进行了验证。在该情况下,也将仅在叶片145的压力侧面145b设有倾斜角度为38度的倾斜面146的情况和在压力侧面145b及负压侧面145a双方设有倾斜角度为38度的倾斜面146的情况作为比较对象,同时进行了验证。

[0104] 在该情况下,如图8的(A)的折线图和图8的(B)的条形图所示,示出了:来自流出部125的流出量为中等(M)时静压[Pa]最高的情况是仅在负压侧面145a设有倾斜面146的情况。

[0105] 此外,如图9(A)的折线图和图9(B)的条形图所示,示出了:来自流出部125的流出量为中等(M)时泵效率最高的情况是仅在负压侧面145a设有倾斜面146的情况。

[0106] 像这样,在水泵100中,通过设于叶片145的内侧端头部145t的负压侧面145a的倾斜面146和设于叶轮140的鼓出部143的三个贯通孔143h的存在,与以往相比能提高泵效率。

[0107] <其他实施方式>

[0108] 以上,列举出优选的实施方式对本发明的水泵进行了说明,但本发明的水泵并不限于上述实施方式的结构。

[0109] 需要说明的是,在实施方式的叶轮140中,对在鼓出部143设有三个贯通孔143h的情况进行了叙述,但本发明不限于此,如图10所示,也可以设置与七个叶片145数量相同的七个贯通孔143h或多个叶片145个数的倍数的例如十四个、二十一个等贯通孔143h。在增加了贯通孔143h的个数的情况下,能够使贯通孔143h的内径变小来调整叶轮140的基座142的上侧空间与下侧空间的压力差。

[0110] 例如,在设置七个贯通孔143h的情况下,也可以配置为在周向上与叶片145的倾斜面146对置。不过,不限于此,七个贯通孔143h也可以配置为在径向上与叶片145的倾斜面146对置。

[0111] 此外,在设置十四个贯通孔的情况下,只要以在径向上夹着叶片145的内侧端头部145t的方式两个两个地配置即可。不过,不限于此,十四个贯通孔143h也可以配置为两个两个地在周向上与叶片145的倾斜面146对置,也可以配置为两个两个地在径向上与叶片145的倾斜面146对置。

[0112] 此外,在实施方式的叶轮140中,对在鼓出部143设有三个圆形的贯通孔143h的情况进行了叙述,但本发明不限于此,如图11所示,也可以沿着周向设置多个(在该情况下为三个)长圆形的贯通孔283h。

[0113] 在该情况下,如图12所示,叶片145的倾斜面146与贯通孔283h线接触,仅通过少数的贯通孔283h就能调整叶轮140的基座142的上侧空间与下侧空间的压力差。

[0114] 而且,在叶轮140中,对叶轮主体部141是叶轮140的一部分并作为转子150的一部分与基座142、鼓出部143以及叶片145一体设置的结构进行了叙述,但本发明不限于此,也可以在以不同部件的方式形成转子150和叶轮140之后通过焊接等方式结合为一体。

[0115] 而且,在实施方式中的水泵100中,以装配于发动机室等的情况为一个例子进行了说明,但本发明不限于此,也可以用于在近年来普及的混合动力车、电动汽车中使冷却水相对于逆变器电动设备强制循环的情况。

[0116] 此外,本领域技术人员可以按照以往公知的知识,对本发明的水泵进行适当改变,或者对各种特征的组合进行变更。只要通过该变更仍具备本发明的特征,当然包含于本发明的范畴内。

[0117] 附图标记说明

[0118] 100:水泵;120:上壳体;121:上壳体主体部;121p:突部;123:流入部;124:轴支部;124a:臂部;124d:凸缘部;124p:轴支承部;125:流出部;130:下壳体;130s:定子容纳空间;

131:下壳体主体部;132:凸缘部;135:凸缘;140:叶轮;141:叶轮主体部(转子主体部);142:基座;143:鼓出部;145:叶片;150:转子;159:转子磁体;160:定子;161:定子铁芯;162:绝缘体;163:线圈;165:轴;170:电机;180s:叶轮容纳空间。

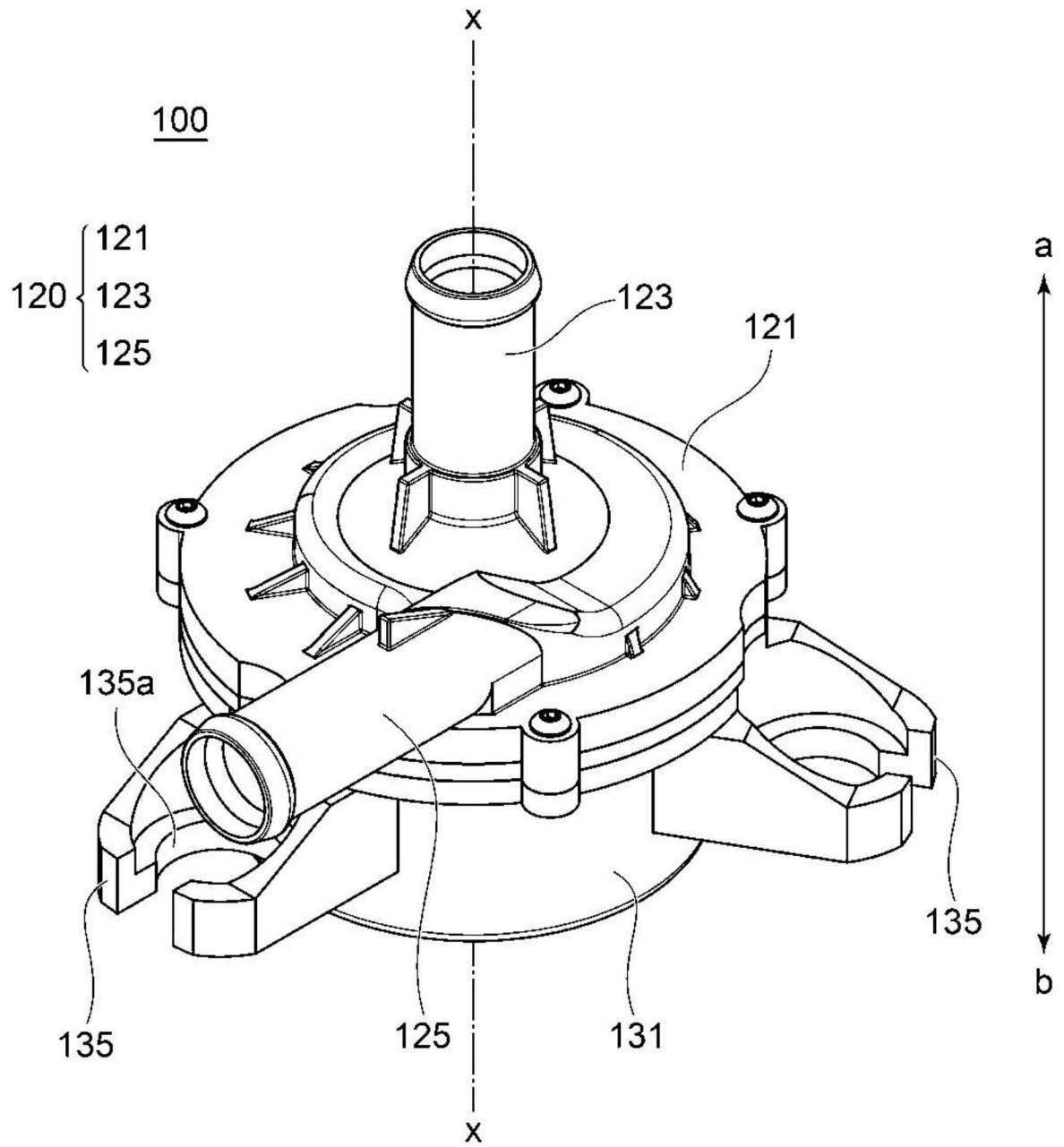


图1

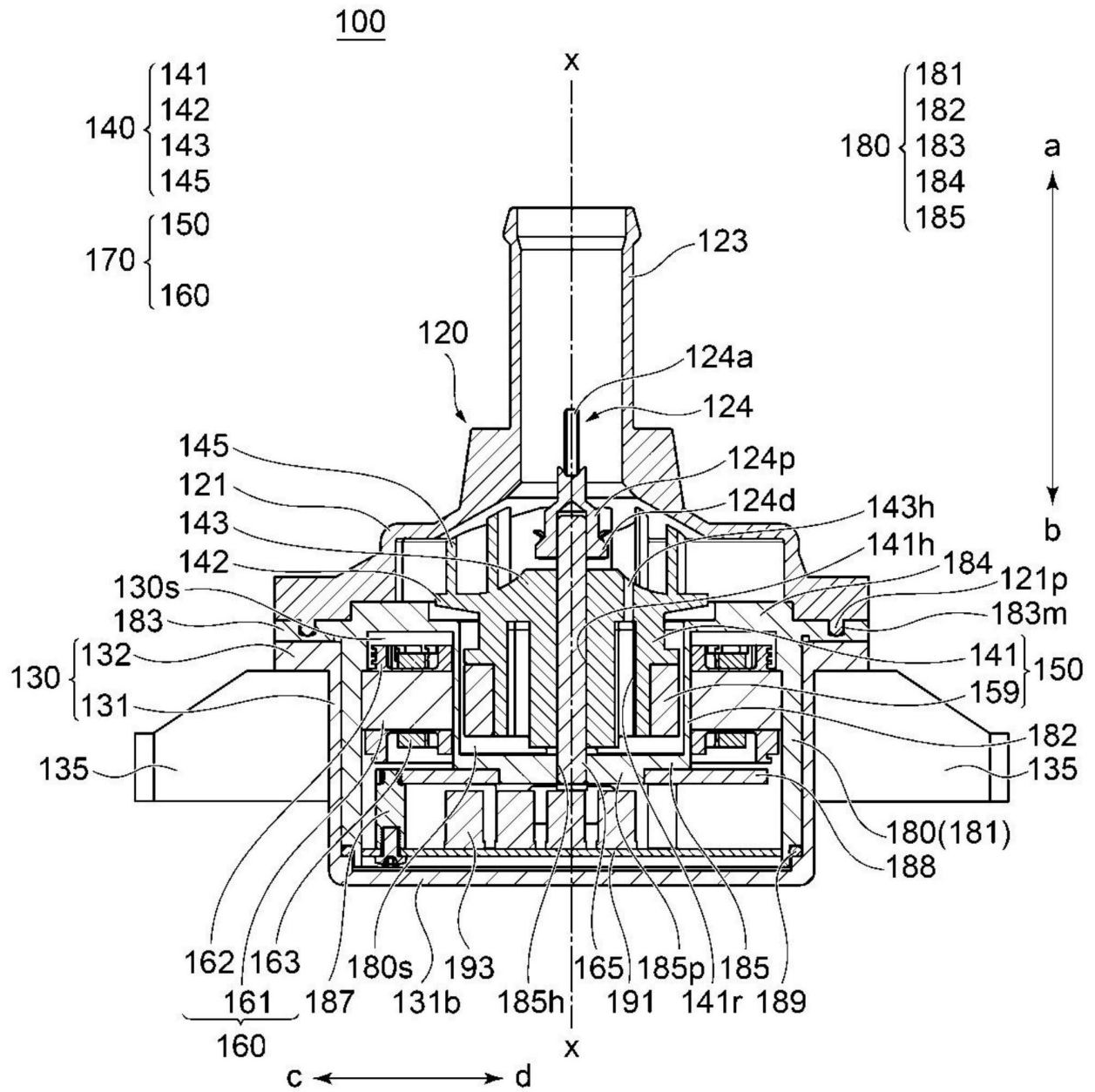


图2

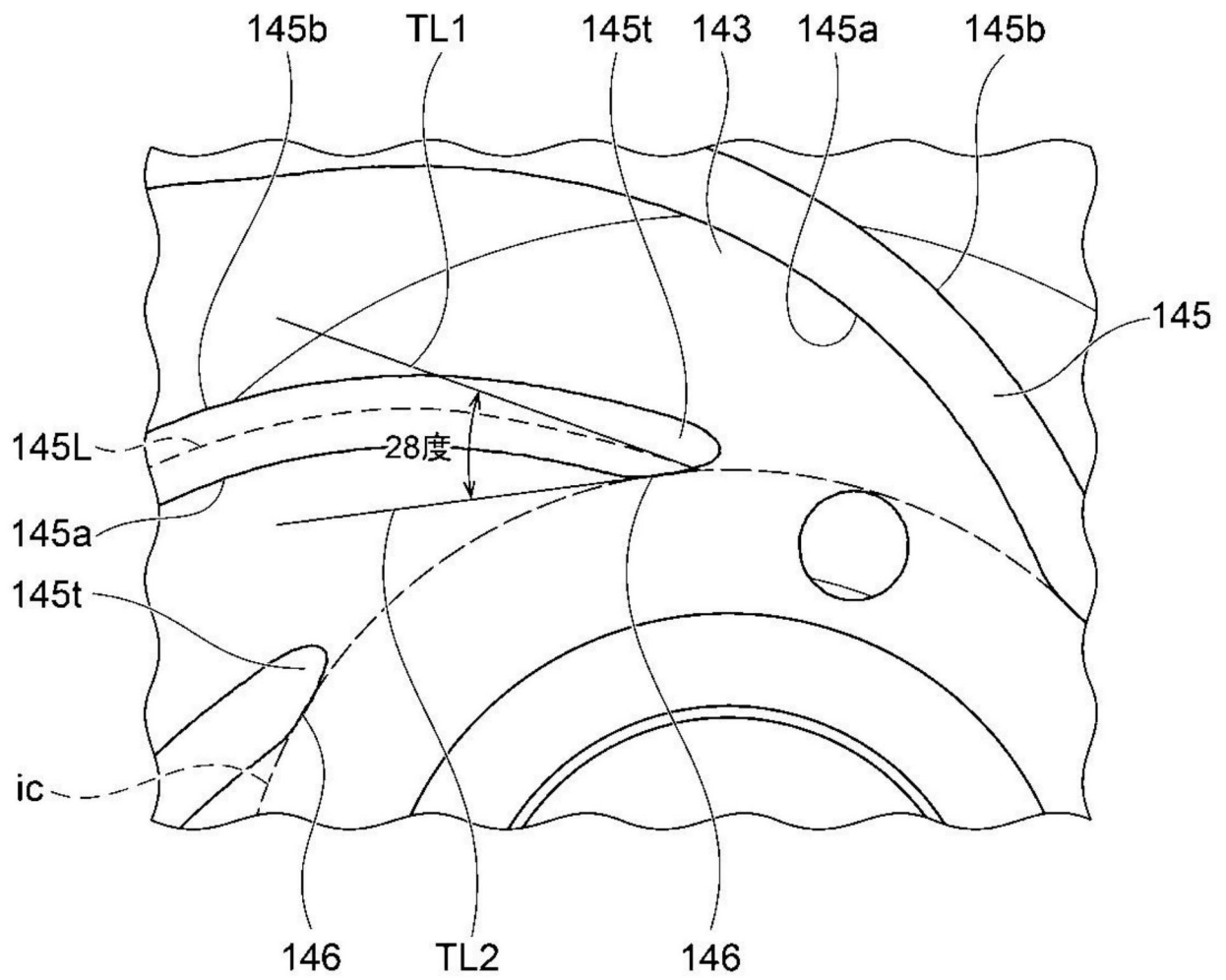


图4

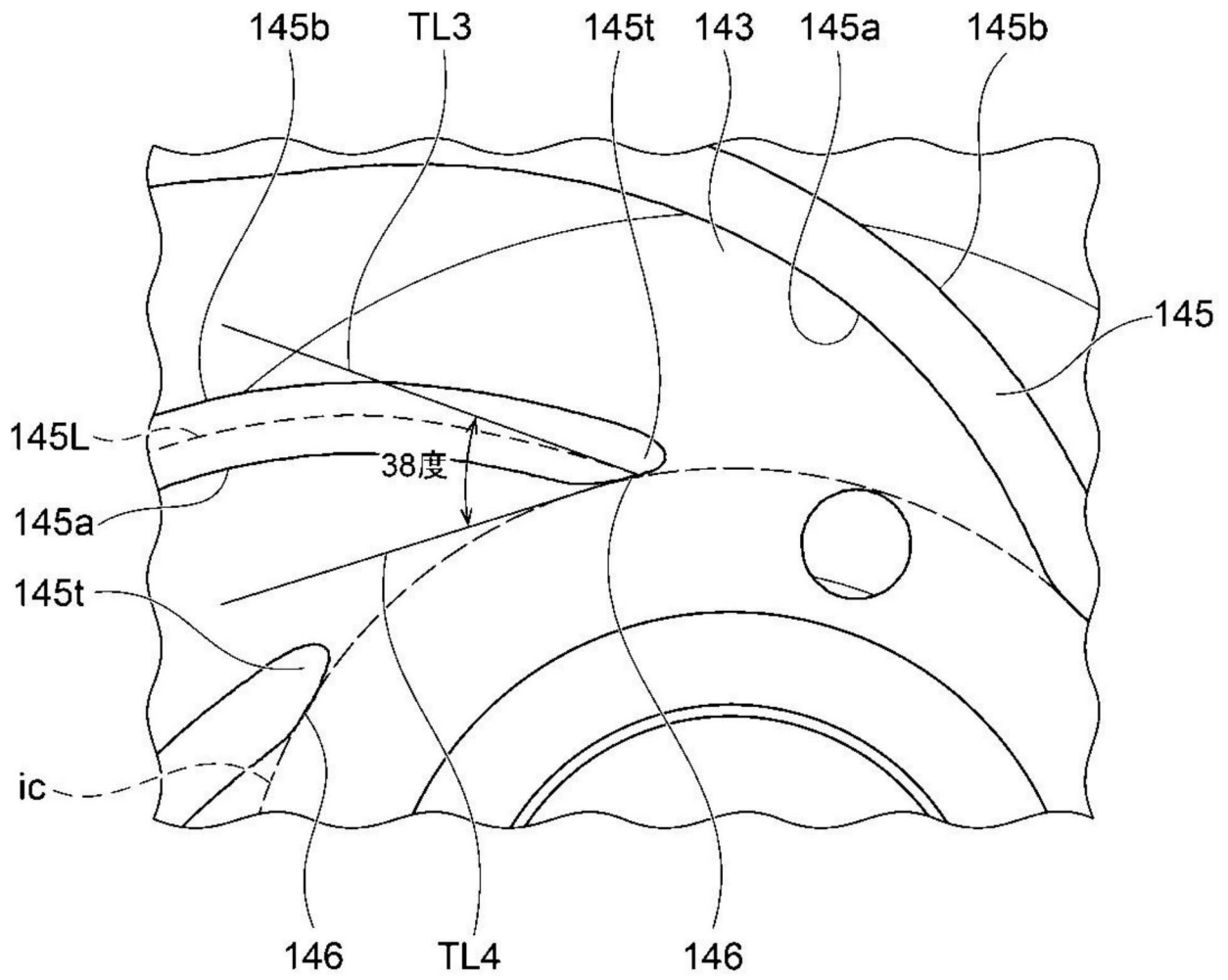


图5

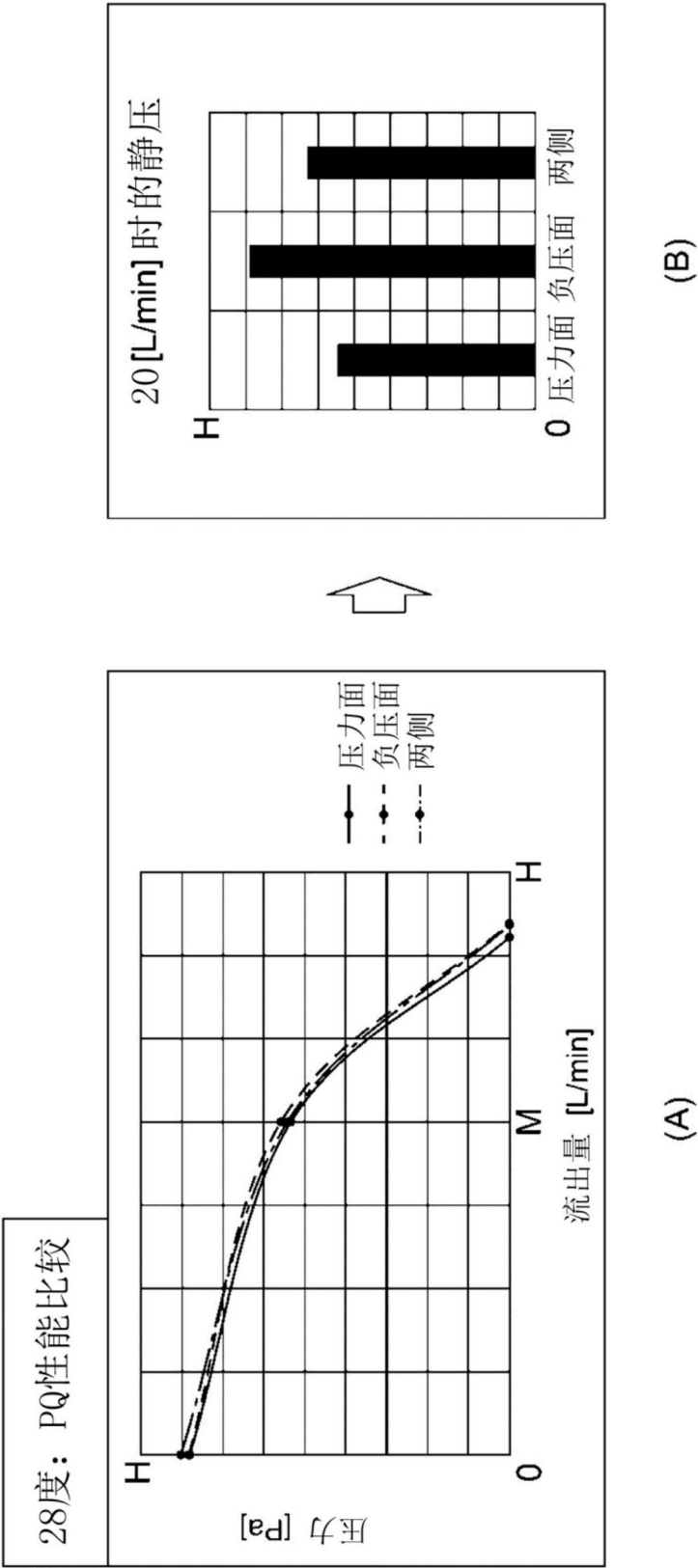


图6

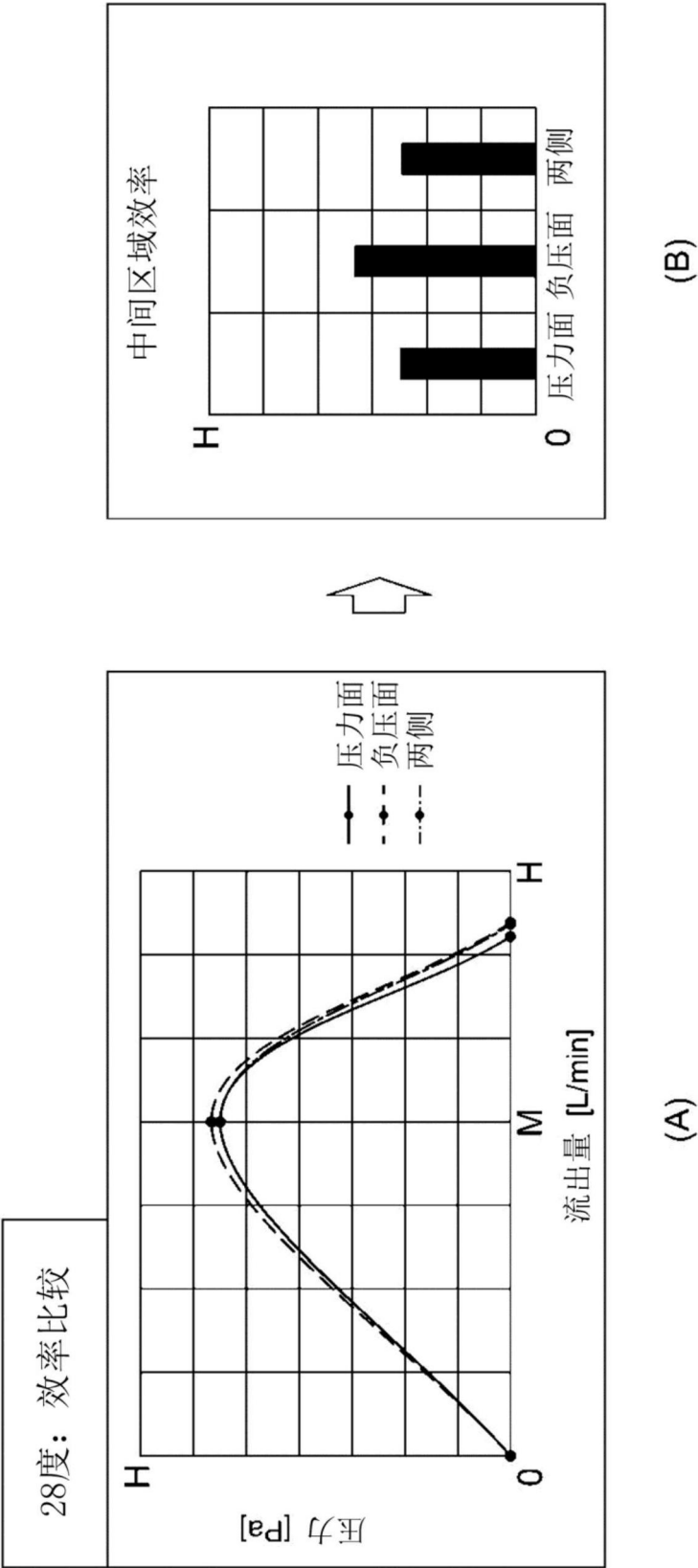


图7

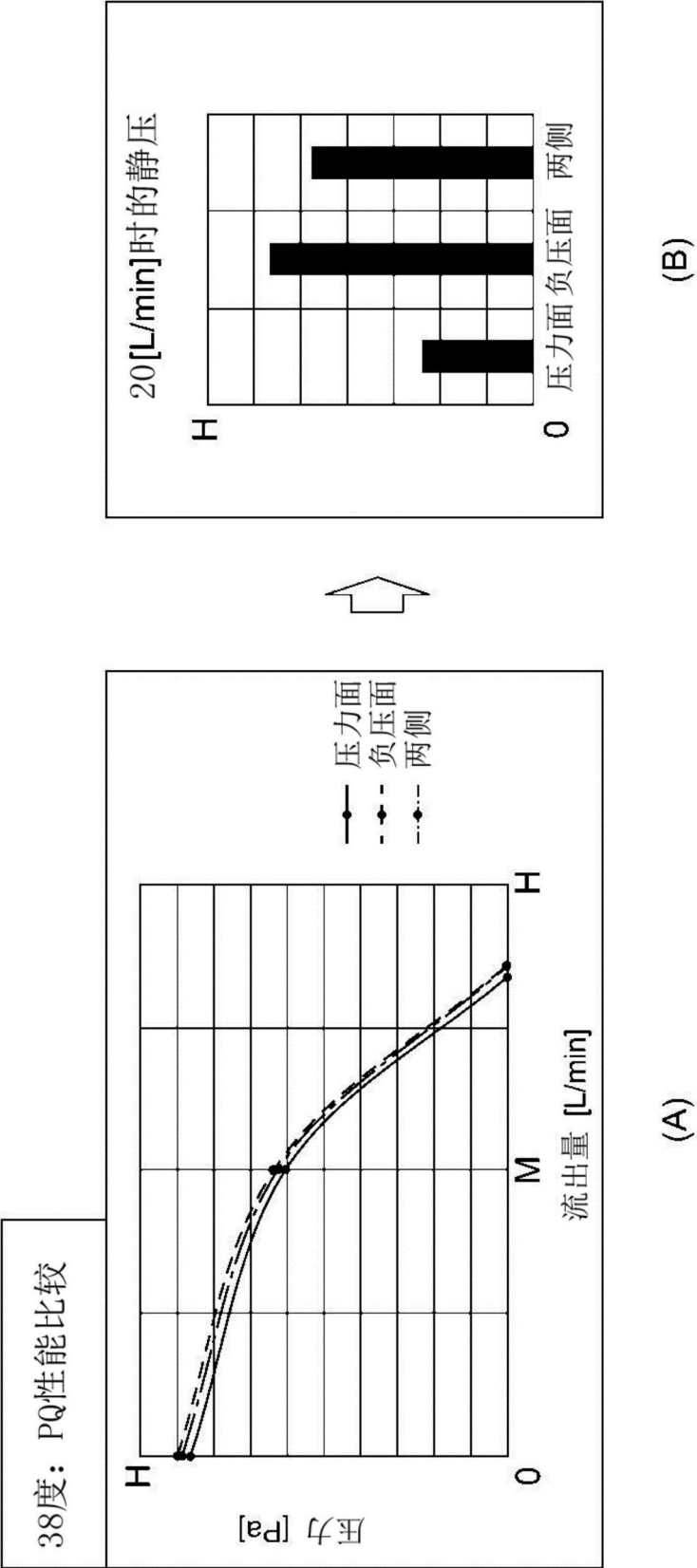


图8

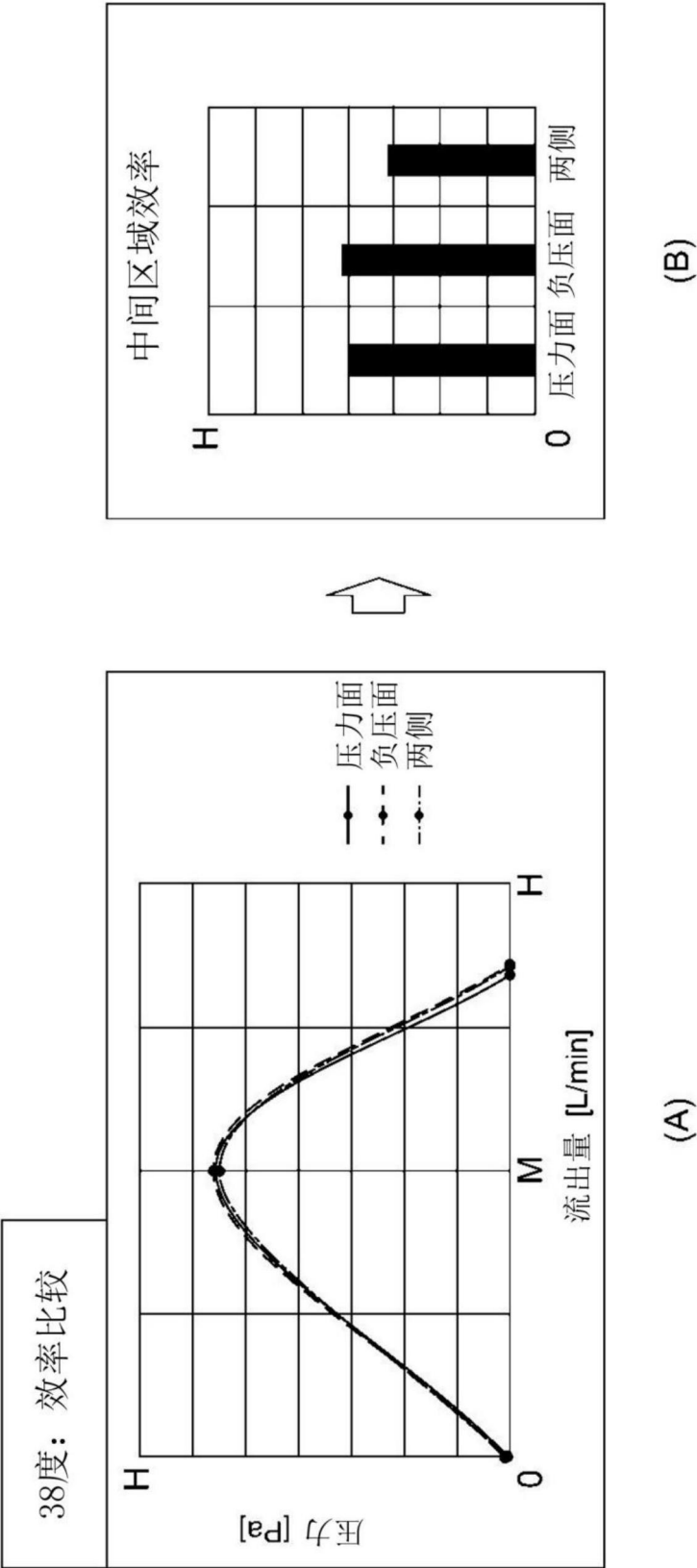


图9

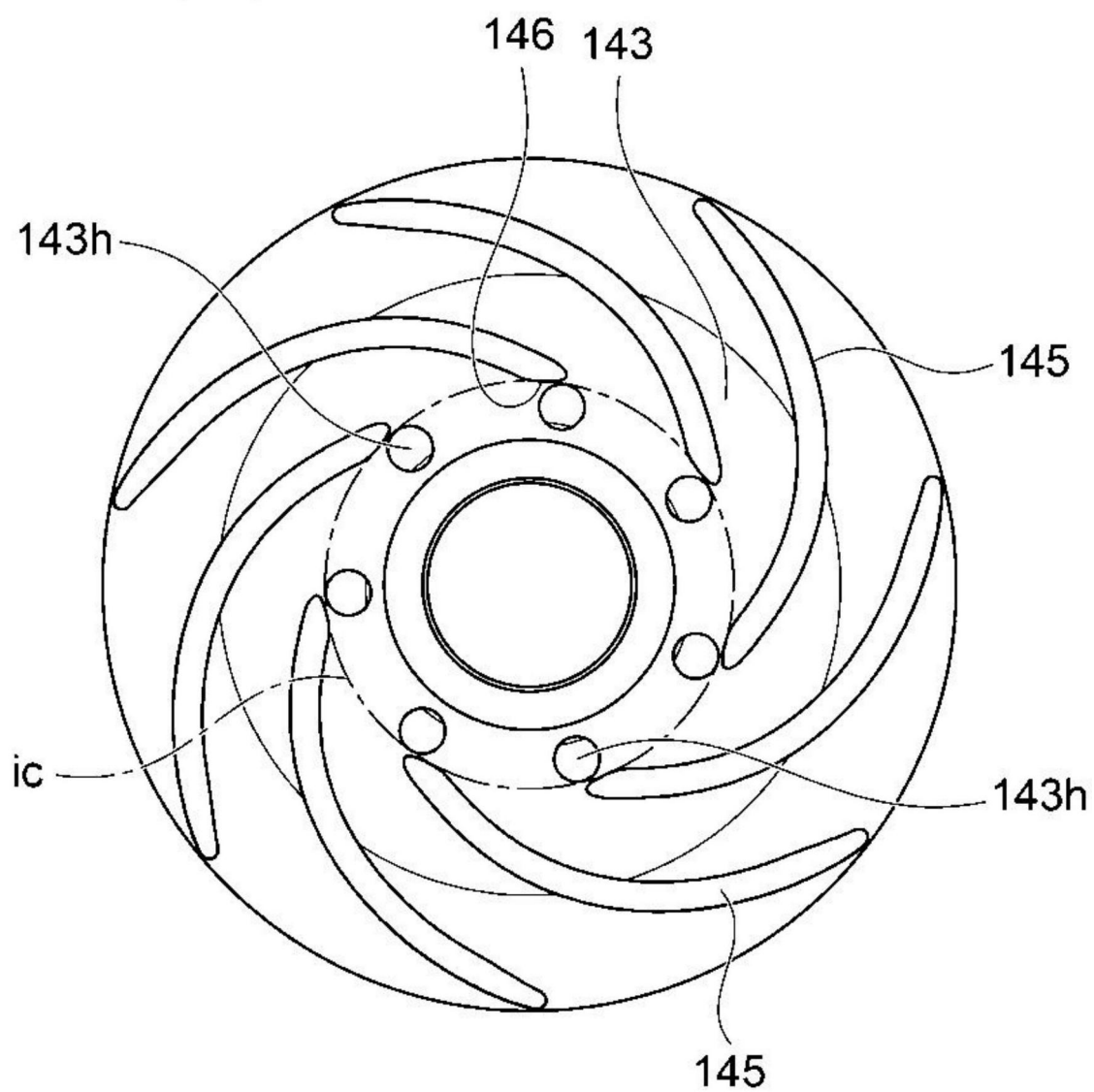
240

图10

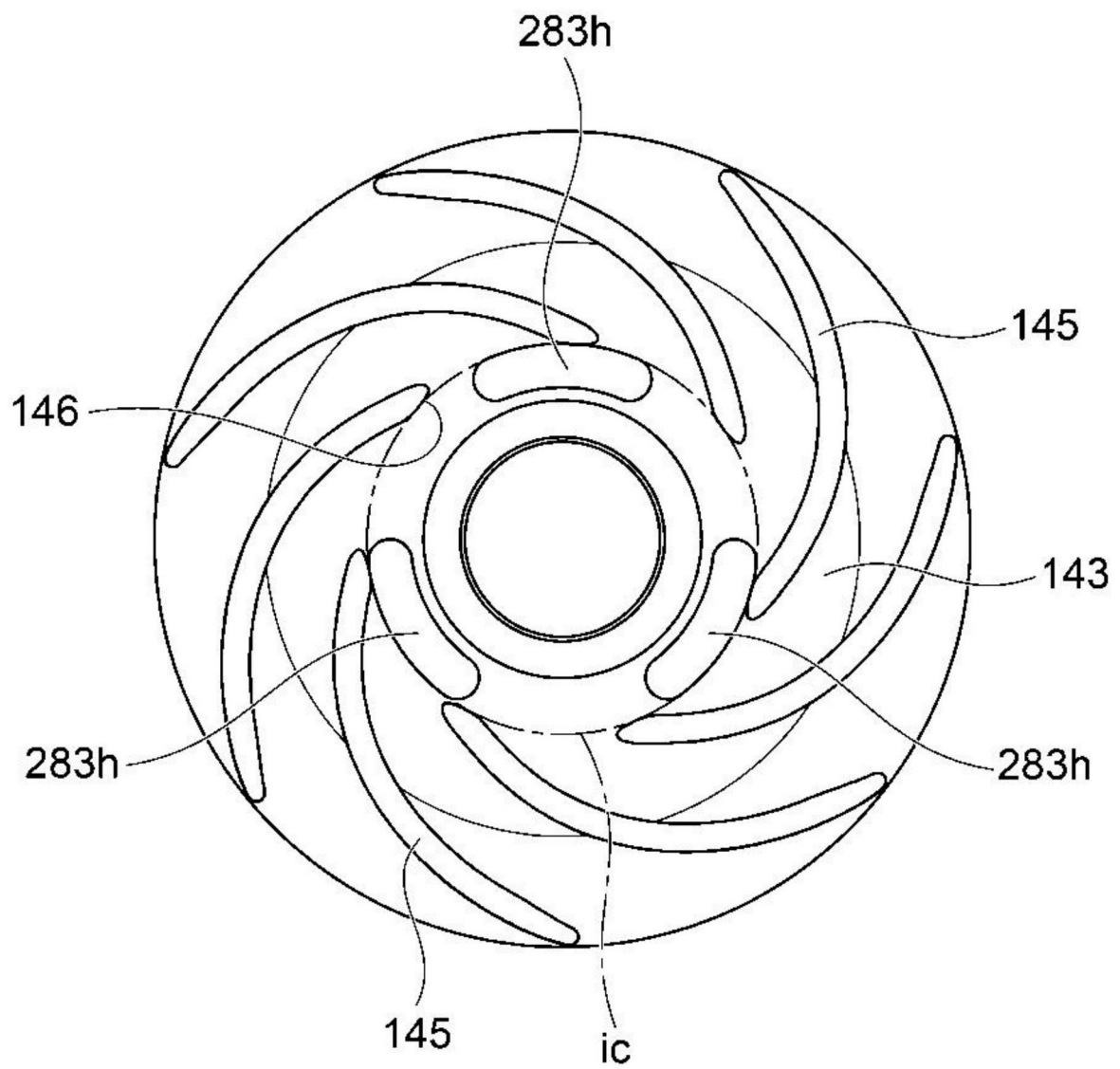
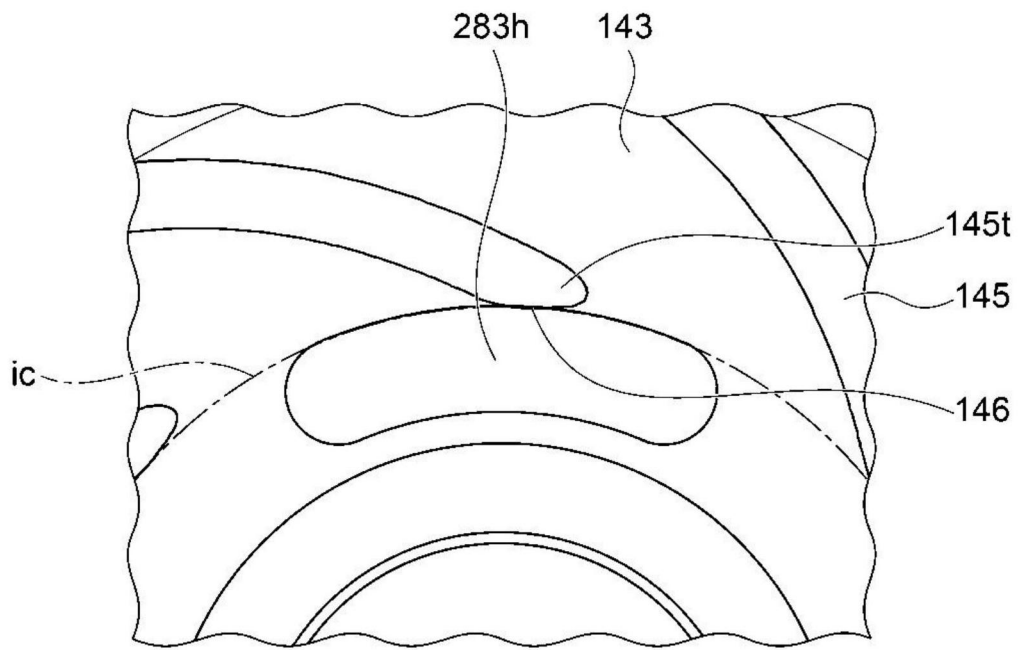
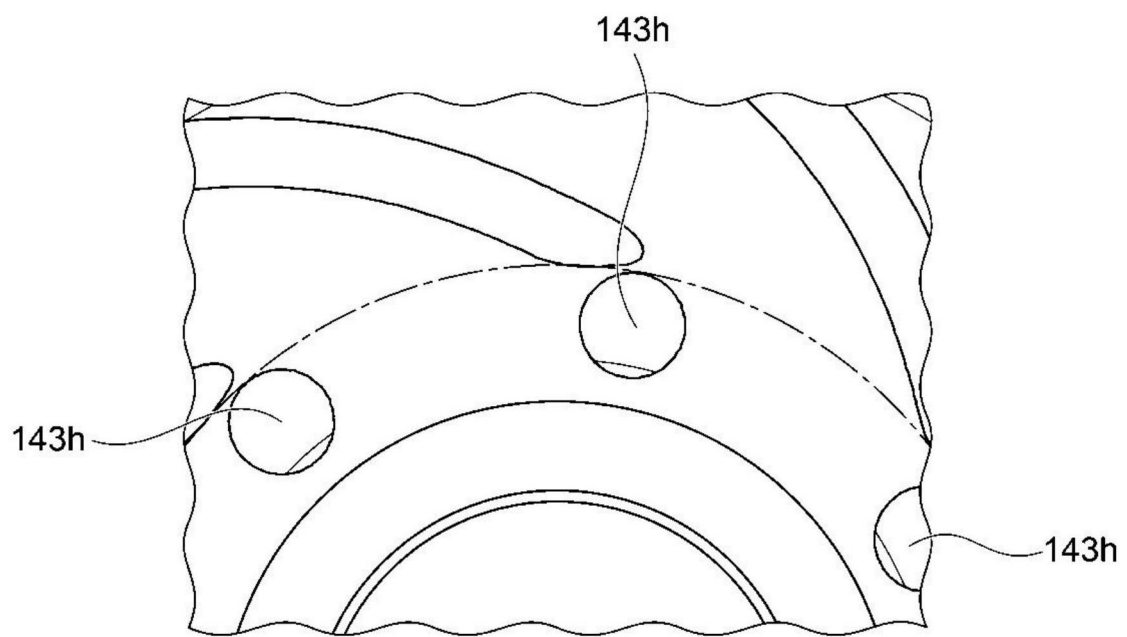
280

图11



(A)



(B)

图12