



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110050128 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 201780074567.5
 (22) 申请日 2017.10.18
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110050128 A
 (43) 申请公布日 2019.07.23
 (30) 优先权数据
 102016000106889 2016.10.24 IT
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.05.31
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2017/076583 2017.10.18
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/077691 EN 2018.05.03
 (73) 专利权人 诺沃皮尼奥内技术股份有限公司
 地址 意大利佛罗伦萨

(72) 发明人 里卡多·布罗杰利
 (74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 代理人 张丰豪
 (51) Int.Cl.
 F04D 29/68 (2006.01)
 F04D 29/16 (2006.01)
 F04D 29/42 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 101012837 A, 2007.08.08
 CN 101012837 A, 2007.08.08
 EP 2615338 A1, 2013.07.17
 JP 2003148397 A, 2003.05.21
 审查员 蒋中立

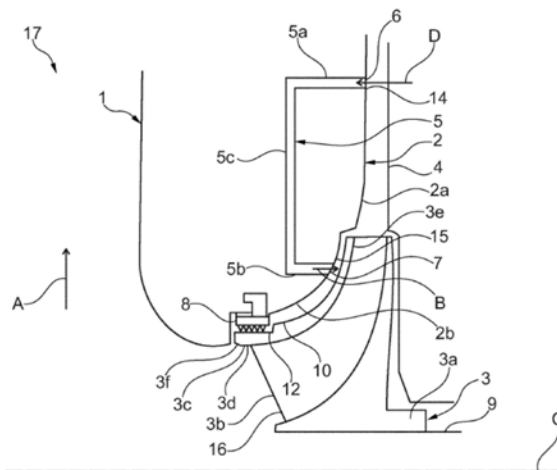
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

用于离心式压缩机的隔膜

(57) 摘要

一种用于离心式压缩机的隔膜1,所述隔膜具有后表面2,所述后表面被配置成至少部分地面向叶轮3,所述后表面2具有至少部分地限定扩散器4的第一部分2a以及面向所述叶轮3的第二部分2b;所述隔膜具有管道5,所述管道设置有入口6和出口7,所述出口7位于所述后表面2的所述第二部分2b上,所述入口6位于所述后表面2上、在静压相对于所述出口7处的静压较高的点处。



1. 一种用于离心式压缩机的隔膜(1),所述隔膜具有后表面(2),所述后表面被配置成至少部分地面向具有中心轴线(C)的叶轮(3),所述后表面(2)具有至少部分地限定扩散器(4)的第一部分(2a),所述后表面(2)具有面向所述叶轮(3)的第二部分(2b);其中所述隔膜(1)具有管道(5),所述管道具有位于所述第二部分(2b)上的出口(7)以及位于所述后表面(2)上在静压相对于所述出口(7)处的静压较高的点处的入口(6);

其中,所述管道(5)包括从所述入口(6)形成的第一部分(5a)、从所述出口(7)形成的第二部分(5b)以及接合所述管道(5)的所述第一部分(5a)与所述管道(5)的所述第二部分(5b)的中间部分(5c),所述管道(5)的所述第一部分相对于径向方向(A)横向展开,所述管道(5)的所述第二部分相对于径向方向(A)横向展开,并且所述中间部分(5c)至少部分地沿着径向方向(A)形成,其中所述管道(5)的所述第二部分(5b)被布置成使得所述管道的所述出口(7)处的流具有与所述流在所述叶轮(3)的面向所述出口(7)的表面上切向速度相反的切向速度。

2. 根据权利要求1所述的隔膜(1),其中所述入口(6)位于所述后表面(2)的所述第一部分(2a)上。

3. 根据权利要求1所述的隔膜(1),其中所述入口(6)位于所述后表面(2)的所述第二部分(2b)上。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的隔膜(1),其中所述管道(5)的所述第二部分(5b)基本上沿着出口退出方向(B)形成,所述出口退出方向(B)相对于所述叶轮(3)的所述中心轴线(C)倾斜。

5. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的隔膜(1),所述隔膜包括相对于所述中心轴线(C)成角度地均匀隔开的多个管道(5)。

6. 一种隔膜-叶轮组件(17),所述隔膜-叶轮组件包括:根据权利要求1至5中的任意一项所述的隔膜(1);叶轮(3),所述叶轮具有入口(3d)和出口(3e),所述叶轮(3)至少部分地面向所述隔膜(1),其中所述组件(17)还包括在所述后表面(2)的所述第二部分(2b)上的密封件(8),所述密封件(8)布置在所述叶轮(3)的所述入口(3d)附近。

7. 根据权利要求6所述的隔膜-叶轮组件(17),其中所述管道(5)的所述第一部分(5a)和所述第二部分(5b)中的至少一者集成到所述密封件(8)中。

8. 根据权利要求6所述的隔膜-叶轮组件(17),其中所述管道(5)集成到所述密封件(8)中。

9. 根据权利要求6所述的隔膜-叶轮组件(17),所述隔膜-叶轮组件包括在所述后表面(2)的所述第二部分(2b)上的另一密封件(11),所述另一密封件(11)布置在所述叶轮(3)的所述出口(3e)附近。

10. 根据权利要求9所述的隔膜-叶轮组件(17),其中所述管道(5)的所述出口(7)放置在所述密封件(8)与所述另一密封件(11)之间。

11. 一种离心式压缩机,所述离心式压缩机包括多个根据权利要求6至10中的任意一项所述的隔膜-叶轮组件(17)。

用于离心式压缩机的隔膜

技术领域

[0001] 本公开的主题涉及用于离心式压缩机的隔膜。

背景技术

[0002] 压缩机是通过使用机械能增大可压缩流体的压力来加速可压缩流体(例如气体)的颗粒的机器。压缩机用于许多不同的应用中,包括作为燃气涡轮发动机的初始级而操作。在各种类型的压缩机当中有所谓的离心式压缩机,其中机械能借助于离心加速操作于输入到压缩机的气体上,从而加速气体颗粒,例如通过使气体通过的离心式叶轮旋转。更一般地说,离心式压缩机是称为“涡轮机”或“涡轮旋转机”的一类机器的一部分。

[0003] 离心式压缩机可配备单个叶轮,即单级配置,或配备多个串联的叶轮,在这种情况下,它们通常被称为多级压缩机。离心式压缩机的每个级通常包括用于加速气体的入口导管、能够向输入气体提供动能的叶轮和将离开叶轮的气体的动能转换成压力能的扩散器。叶轮可以带护罩或不带护罩。本公开涉及带护罩的叶轮。

[0004] 压缩机还包括一个或多个平衡鼓,即相对于由叶轮产生的整体产生相反和平衡信任的元件,以及推力轴承,即补偿残余轴向推力的元件。这两个元件通常都连接到轴。

[0005] 更详细地说,离心式压缩机级包括旋转和静态部件。静态部件分隔处于不同压力水平下的区域。实际上,可变数量的静态隔膜放置在叶轮之间、入口增压室与第一叶轮之间或最后一个叶轮之后,并且固定到壳体。隔膜在其间限定将工作流体引导到叶轮之间的管道。因此,隔膜的形状显著影响压缩机内的流体动力学。

[0006] 更详细地说,隔膜具有后表面,所述后表面部分地面向叶轮的前表面。此外,如果隔膜位于第一叶轮之前,则隔膜具有部分地面向另一叶轮的后表面或入口增压室的前表面。应注意,根据本公开,术语“隔膜”表示可代替隔膜的所有可能的结构部件,例如内壳或组合结构和通道作用的壳体。更一般地说,术语隔膜表示压缩机的任何定子部件,它们位于叶轮之间、第一级叶轮之前或最后一级叶轮之后。

[0007] 与现有技术相关的问题是工作流体在叶轮护罩与隔膜之间的间隙中的行为。在此区域中,流体产生从叶轮的出口(高压)到入口(低压)的流动。换句话说,工作流体在叶轮护罩上存在再循环。放置在叶轮孔上的密封件,即护罩外侧的下部直径,具有限制这种再循环的目的。

[0008] 可以在某些旋转与静止元件之间使用密封件以减少离心式压缩机内的不期望的泄漏。举例来说,迷宫式密封件或蜂窝式密封件可用作例如平衡活塞和叶轮孔(或多级离心式压缩机中的每个叶轮孔)的内部密封件。通常,迷宫式密封件使用凹槽和平台来为流体提供困难的流动路径,而蜂窝式密封件使用六边形单元来抵抗流体的流动。两种类型的密封件都允许旋转表面与静态表面之间的小间隙(或等效特征)。自涡轮机问世以来,已经实施了各种密封设计。

[0009] 由于在隔膜/护罩中流动的流体已经通过叶轮的旋转叶片,因此其具有切向分量的速度,在技术领域称为“涡流”,所述“涡流”具有与叶轮相同的旋转方向。

[0010] 此流会产生若干不良影响。具体地说,旋涡流在护罩的外表面上产生径向压力梯度,这增大了叶轮朝向其入口的自然轴向信任。这导致平衡鼓的大小和推力轴承大小的增大。这两种动作都增大了压缩机所需的吸附功率。

[0011] 而且,涡流减少了压缩机的转子动态稳定性(以对数递减测量)可能直到负值。在这种极端情况下,压缩机不能操作。

[0012] 使用称为“旋流制动器”的装置有时会减少涡流。这些是小翼片,其可减少叶轮孔上密封件的入口处的漩涡。

[0013] 旋流制动器的有效性具有一定限制,因此问题减少但并未消除。

发明内容

[0014] 鉴于上述现有技术,发明人已经开发出用于离心式压缩机的隔膜的新的和改进的形式,其将通过举例的方式描述若干实施方案来加以说明。应注意,通过所附的非限制性描述,这些实施方案的更多变化将是显而易见的。

[0015] 因此,本发明的第一实施方案涉及一种用于离心式压缩机的隔膜。这种隔膜具有中心轴线。

[0016] 所述隔膜还具有后表面,所述后表面被配置成至少部分地面向叶轮。所述后表面具有第一部分,所述第一部分至少部分地限定扩散器并且面向另一隔膜。所述后表面具有面向所述叶轮的第二部分。

[0017] 所述隔膜具有管道,所述管道具有入口和出口。所述入口和所述出口位于所述第二部分上。实际上,所述入口位于所述后表面上在静压相对于所述出口处的静压较高的点处。

[0018] 本发明的另一实施方案涉及一种用于减少离心式压缩机的叶轮周围的流动涡流的方法。所述方法包括将一部分工作流体从第一位置传递到所述叶轮附近的第二位置的步骤。所述第一位置的静压高于所述第二位置。

附图说明

[0019] 进一步的细节和具体实施方式将参考附图,其中:

[0020] 图1是根据本发明的第一实施方案的隔膜的示意性横向剖视图;

[0021] 图2是根据本发明的第二实施方案的隔膜的示意性横向剖视图;

[0022] 图3是根据本发明的第三实施方案的隔膜的示意性横向剖视图;

[0023] 图4是图3的隔膜的变体的细节图;

[0024] 图5是根据本发明的第四实施方案的隔膜的示意性横向剖视图;以及

[0025] 图6是根据本发明的第五实施方案的隔膜的示意性横向剖视图。

具体实施方式

[0026] 示例性实施方案的以下描述参考附图。不同附图中的相同附图标记表示相同或类似的元件。以下详细描述不限制本发明。相反,本发明的范围由所附权利要求限定。

[0027] 整个说明书中对“一个实施方案”或“实施方案”的提及意味着结合实施方案描述的特定特征、结构或特性包括在所公开的主题的至少一个实施方案中。因此,在整个说明书

中各处出现的短语“在一个实施方案中”或“在实施方案中”不一定是指同一实施方案。此外,特定特征、结构或特性可以在一个或多个实施方案中以任何合适的方式加以组合。

[0028] 参考附图,数字1指示用于离心式压缩机的隔膜。隔膜-叶轮组件将用数字17指示。

[0029] 如图1中示意性所示,隔膜具有后表面2,所述后表面被配置成至少部分地面向叶轮3。隔膜1还具有中心轴线“C”。

[0030] 叶轮3具有轮毂3a和护罩3c。轴9连接到轮毂3a,并且提供传递到流体的动力。

[0031] 叶轮3还包括布置在轮毂3a与护罩3c之间的多个轮叶16。叶片3b从轮毂3a向外展开并且被最佳地成形,以便将工作流体从入口3d移动到在叶轮3的周边处的出口3e。入口3d特别地放置在叶轮3的前部区域中。在技术领域中,叶轮3的孔3f被定义为护罩的前部,通常是最小直径。护罩3c附接到轮叶16,与轮毂3a相对。应注意,隔膜1面向叶轮3的护罩3c,并且其以在本公开的后续部分中将清楚的方式与其相互作用。传统类型的叶轮3对于本领域技术人员来说是已知的,并且因此不再进一步详细描述。

[0032] 叶轮3还包括布置在轮毂3a与护罩3c之间的多个轮叶16。

[0033] 在操作期间,工作流体在轮叶16之间进入叶片3b,并且从叶轮3的尖端处的出口3e在被激励的情况下退出。其大部分继续流到扩散器4,其中部分动能在静压下转变。由旋转轮叶16激励的流体的一部分将再循环,从而在叶轮3与隔膜1之间的间隙10中回流。

[0034] 更详细地说,隔膜1的后表面2具有第一部分2a,所述第一部分至少部分地限定扩散器4,并且最终限定弯曲或排放涡卷(图中未示出)。第一部分2a也可以面向另一隔膜1。后表面2还具有第二部分2b,所述第二部分面向叶轮3,特别是护罩3c。先前提到的间隙10限定在后表面2的第二部分2c与叶轮3的护罩3b之间。

[0035] 密封件8为隔膜-叶轮组件17的一部分,放置在隔膜1与叶轮3之间的间隙10中。明确地说,密封件8放置在后表面2的第二部分2b与护罩3c之间。换句话说,后表面2的第二部分2b由密封件8界定。

[0036] 密封件8通常布置在叶轮3的孔3f附近。更详细地说,密封件表面12限定在叶轮3的护罩3c上,靠近孔3f。通过额外的细节,密封件表面12可以是大致光滑的、阶梯状的或齿状的,并且具有与隔膜1的中心轴线“C”基本上重合的中心轴线。密封件8附接到后表面2并且面向密封件表面12。

[0037] 这种密封件8可以通过不同的技术和形状制造,具有转子和/或定子齿、单元等,并且具有限制工作流体围绕叶轮3的回流的目的。密封件8的一个特别有利的实施方案在同一申请人的专利申请EP2737179A1中概述。不管密封件8存在与否,仍然存在工作流体的一些回流。

[0038] 如图1、图2、图3、图5和图6所示,隔膜1具有管道5。管道5具有用于处理流体的入口6和出口7。出口7位于后表面2的第二部分2b上。另一方面,入口6位于后表面2上的静压相对于出口7处的静压较高的点处。因此,一部分工作流体在管道5内重定向并且将在间隙10中退出。

[0039] 在图1所示的实施方案中,入口6可以位于后表面2的第一部分2a上。或者,如图2所示,入口6可以位于后表面2的第二部分2b上。此外,如图6所示,入口6甚至可以放置在压缩机的涡卷18上。

[0040] 管道5包括第一部分5a,所述第一部分从入口6展开,特别是相对于径向方向“A”横

向展开。管道5包括第二部分5b,所述第二部分从出口7展开,特别是相对于径向方向“A”横向展开。此外,中间部分5c接合第一部分5a与第二部分5b。中间部分5c至少部分地沿着径向方向“A”展开。应注意,管道5可以存在多个分支,如图5所示,其中管道5包括多个第二部分5b,每个第二部分通向相应出口7。

[0041] 在优选实施方案中,管道5的第二部分5b布置成使得管道5的出口7处的流具有切向速度,所述切向速度与叶轮3的面向出口7的表面的流的切向速度相反。在任何情况下,切向速度远低于相同直径或甚至与其相对的叶轮3的切向速度。换句话说,管道5的第二部分5b将被成形和定向,使得流体将以甚至可以是零或负的有限漩涡退出,因此相对于由叶轮3产生的旋转具有相反的旋转。有利地,这对压缩机的转子动态稳定性提供了重要的积极贡献。

[0042] 管道5的第二部分5b基本上沿着出口退出方向“B”展开,所述出口退出方向“B”可相对于叶轮3的中心轴线“C”倾斜,以便为工作流体提供所需的切向速度。管道5可以具有任何形状以将流体从入口7提供到出口6。

[0043] 有利地,所述管道5或所述管道5的所述第一部分5a和第二部分5b中的至少一者可以集成到密封件8中。

[0044] 视情况,如例如图3中所示,隔膜-叶轮组件17包括在隔膜1与叶轮3之间的另一密封件11。明确地说,所述另一密封件放置在叶轮3的护罩3c与隔膜1的后表面2的第二部分2b之间。如图3所示,这种另一密封件尤其布置在叶轮3的出口3e附近。可能地,所述另一密封件11可以布置在护罩3c的上尖端上,如图4所示。所述另一密封件11优选地具有包括在密封件8中的一者与护罩3c的最大直径之间的直径。在这种情况下,类似于密封件表面12的另一密封件表面13限定在叶轮3的护罩3b上。

[0045] 应注意,当存在另一密封件11时,管道5的出口7放置在密封件8与另一密封件11之间。

[0046] 有利地,另一密封件11限制从管道5的出口7朝向叶轮3的出口3e的回流。因此,对于没有另一密封件11的解决方案,压缩级的整体效率将更高,并且间隙10中的压力将增大,从而产生朝向叶轮后部的轴向反推力。

[0047] 此反推力方向与通常由叶轮3的操作引起的推力方向相反,从而允许通过限制流体再循环来减小离心压缩机平衡鼓的密封直径。此外,这允许减小推力轴承大小。这两个优点都提高了压缩机的整体效率。

[0048] 根据本发明的优选实施方案,隔膜1包括多个管道5。这些管道优选地相对于中心轴线“C”在角度上均匀地隔开。管道5的数量取决于压缩机的大小和种类而变化,但它们通常在2到30之间。

[0049] 管道也可以彼此不同。

[0050] 本发明的另一部分是涉及用于减少叶轮3周围的流动涡旋的方法的实施方案。所述方法包括将一部分工作流体从第一位置14传递到叶轮3附近的第二位置15的步骤。第一位置14的静压应高于第二位置15。如上所示,第一位置由管道5的入口6的位置限定。类似地,第二位置15由管道5的出口7的位置限定。

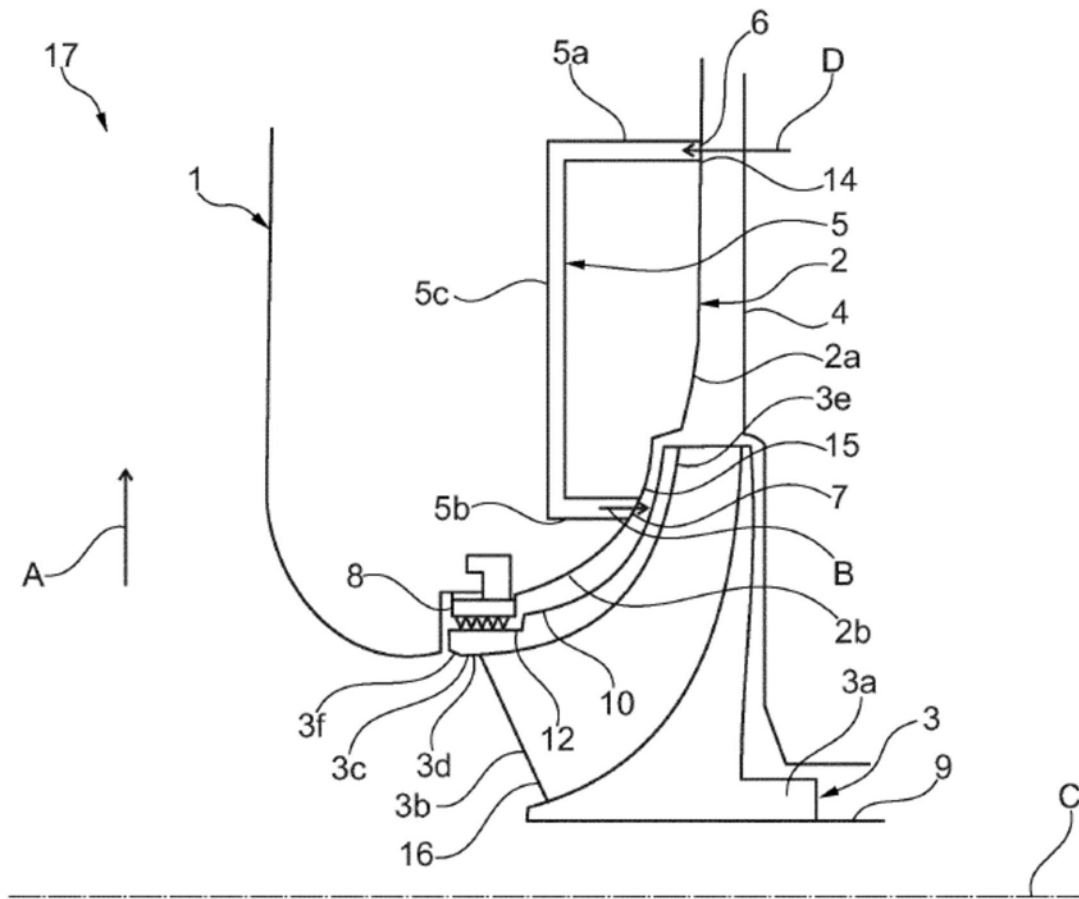


图1

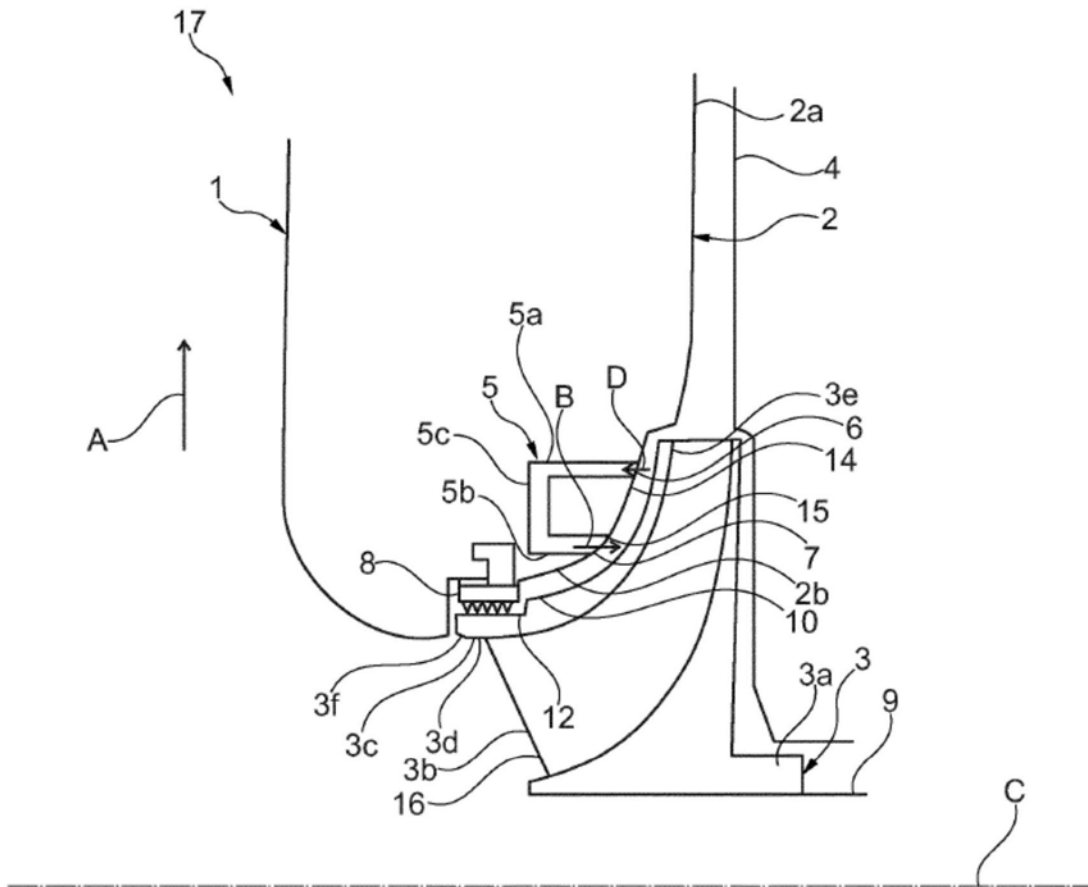


图2

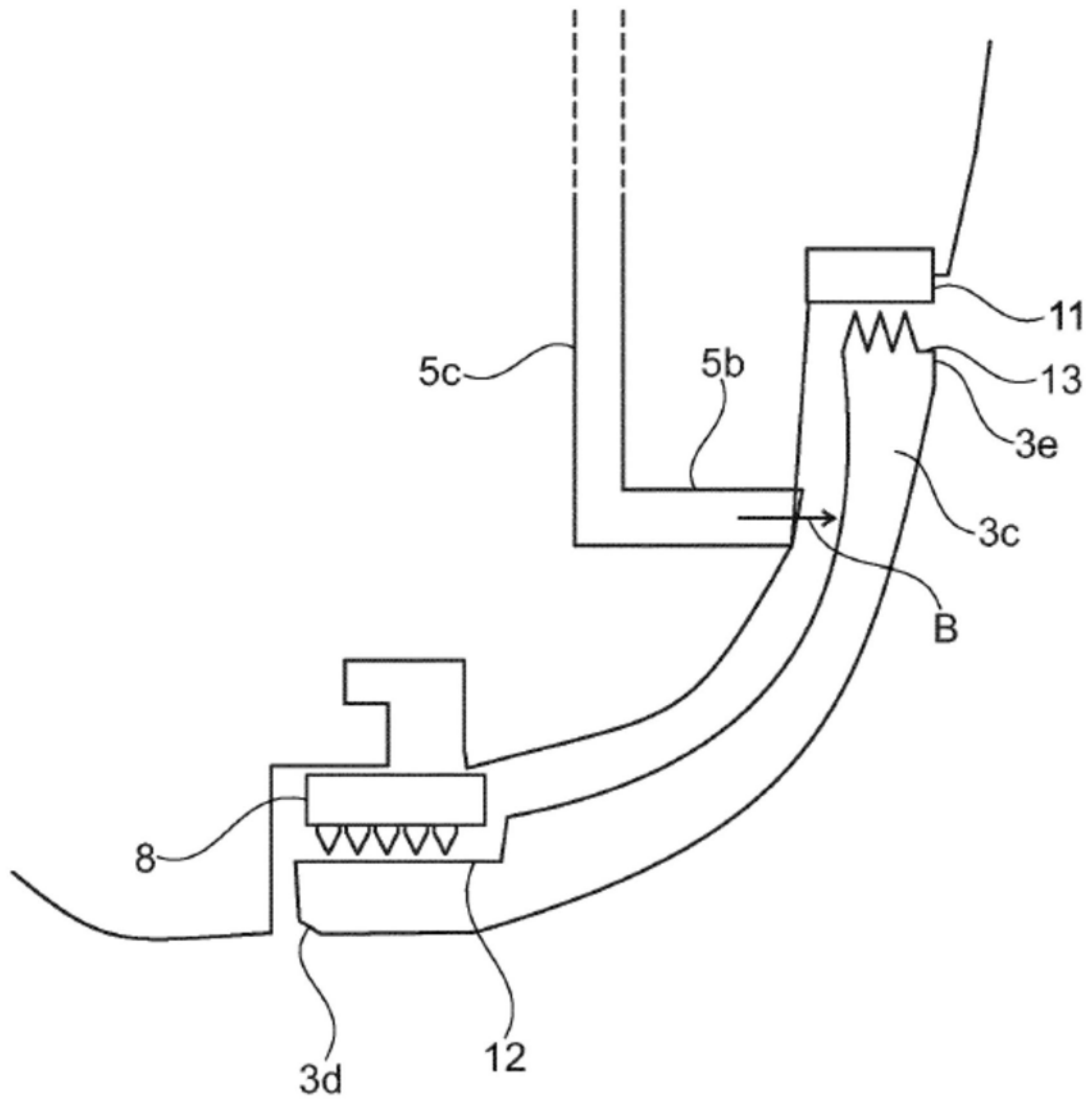


图4

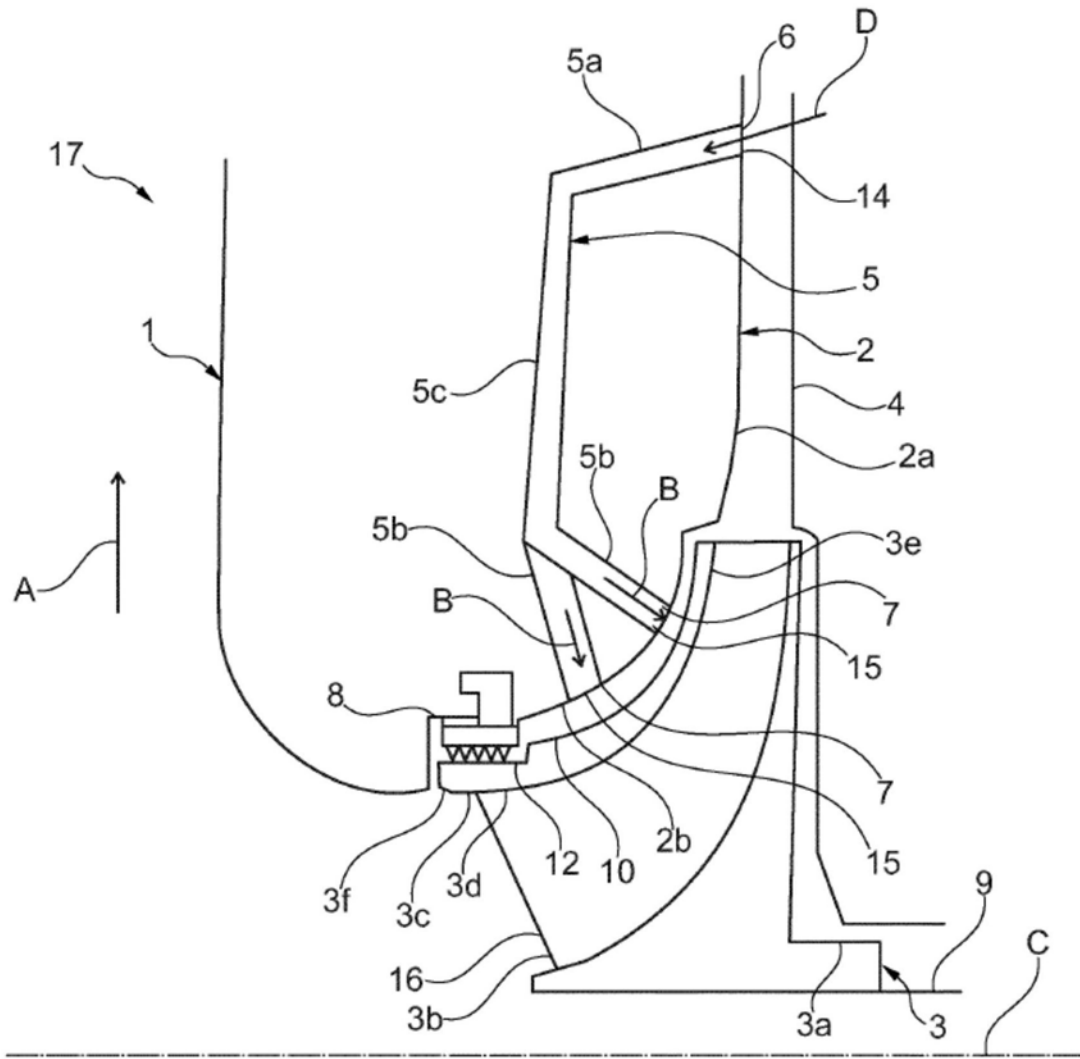


图5

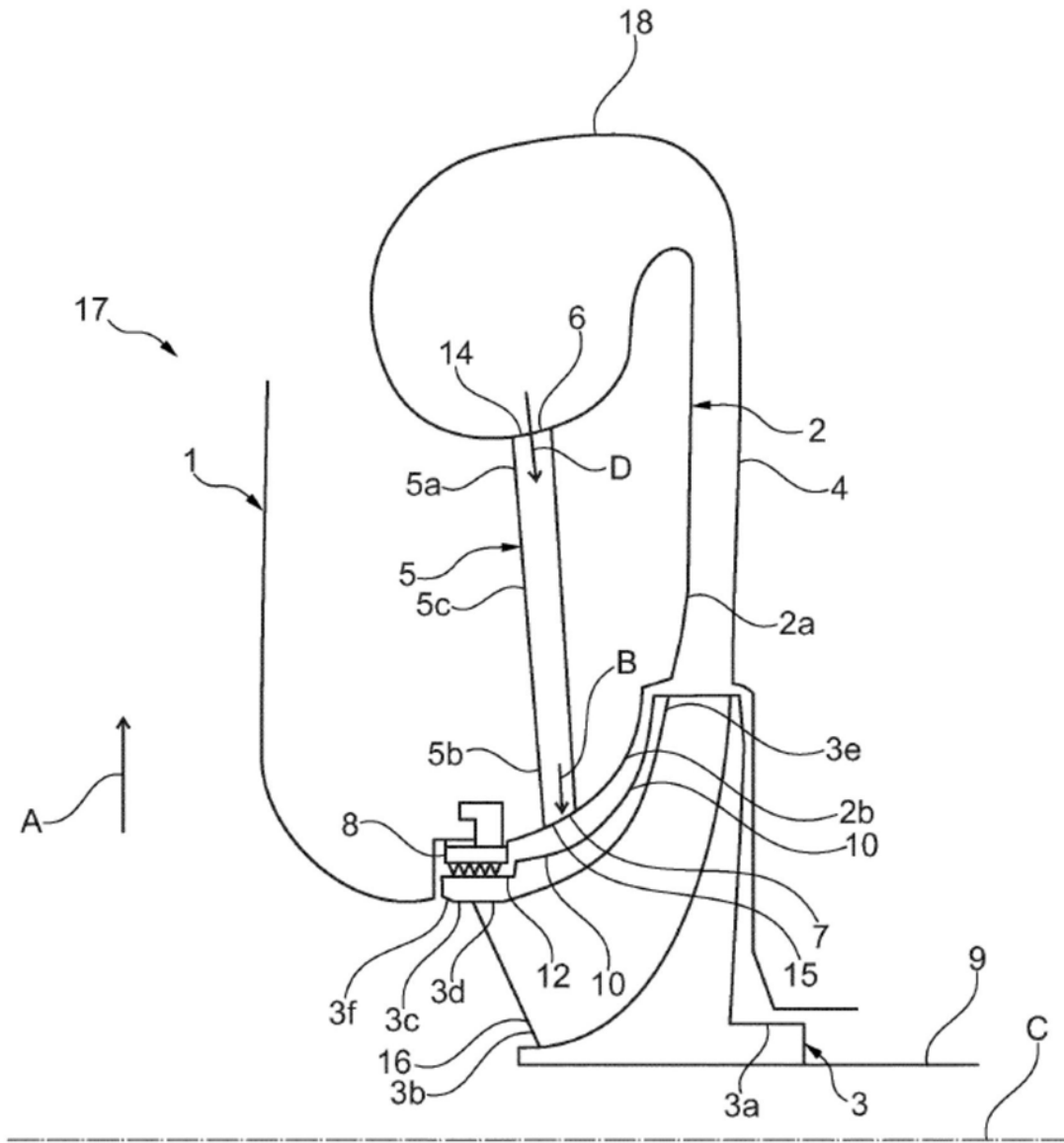


图6