



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115461543 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202180031607.4

(22) 申请日 2021.04.28

(30) 优先权数据

20171820.2 2020.04.28 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.10.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/061044 2021.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/219678 EN 2021.11.04

(71) 申请人 赛莱默欧洲有限公司

地址 瑞士沙夫豪森

(72) 发明人 E·安德烈

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 许剑桦

(51) Int.Cl.

F04D 29/44 (2006.01)

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 13/10 (2006.01)

F04D 29/42 (2006.01)

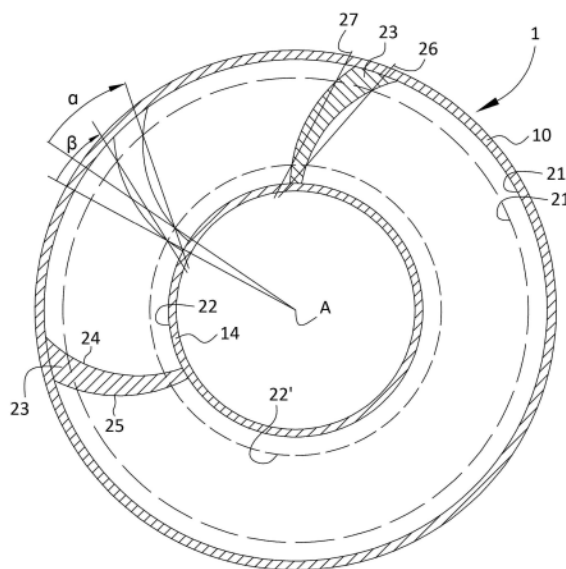
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

立式涡轮泵和立式涡轮泵装置

(57) 摘要

本发明涉及一种滚筒泵和一种立式滚筒泵装置。滚筒泵(1)包括泵壳体(10)、轮毂(14)和导向叶片(23),该导向叶片在轮毂(14)和泵壳体(10)之间延伸。导向叶片(23)有正倾斜角度,即平均径向跨距叶片角,该平均径向跨距叶片角确定为以下的平均值:压力侧径向跨距(26)叶片角(α)和吸力侧径向跨距(27)叶片角(β),该平均径向跨距叶片角在导向叶片(23)的从0.1至0.2的相对轴向距离上等于或大于30度。



1. 一种用于泵送液体的立式涡轮泵(1), 包括:

- 外部的泵壳体(10), 所述泵壳体具有进口(11)、出口(12)和轴向中心轴线(A), 所述轴向中心轴线从所述进口延伸至所述出口;

- 轮毂装置(13), 其中, 所述轮毂装置包括:

- 静止的轮毂(14), 所述轮毂位于泵壳体(10)内部; 以及

- 叶轮(15), 所述叶轮悬挂在轮毂(14)上, 并位于泵壳体的所述进口(11)附近,

泵壳体(10)具有内表面(21)和假想内表面(2), 轮毂(14)具有外表面(22)和假想外表面(22'),

其中, 泵壳体的假想内表面(21')从所述内表面(21)径向向内偏移泵壳体(10)的内表面(21)和轮毂(14)的外表面(22)之间的径向距离的百分之十五,

其中, 轮毂的假想外表面(22')从所述外表面(22)径向向外偏移泵壳体的内表面和轮毂的外表面之间的径向距离的百分之十五,

所述立式涡轮泵还包括:

- 一组导向叶片(23), 各导向叶片(23)在轮毂(14)的外表面和泵壳体(10)的内表面之间沿径向方向延伸, 并沿轴向方向从位于叶轮(15)附近的起始位置延伸至位于所述起始位置下游的结束位置,

- 其中, 各导向叶片(23)具有压力侧表面(24)和吸力侧表面(25),

- 所述起始位置确定为定位成最靠近泵壳体的进口(11)的、穿过立式涡轮泵的径向平面, 最靠近泵壳体的进口(11)的所述径向平面在从泵壳体(10)的假想内表面(21')至轮毂(14)的假想外表面(22')的整个距离上与导向叶片(23)相交,

- 所述结束位置确定为定位成最靠近泵壳体的出口(12)的、穿过立式涡轮泵的径向平面, 最靠近泵壳体的出口(12)的所述径向平面在从泵壳体的假想内表面(21')至轮毂的假想外表面(22')的整个距离上与导向叶片(23)相交,

- 各导向叶片(23)具有沿轴向中心轴线(A)的相对轴向位置, 所述相对轴向位置从在起始位置处的0开始, 并在结束位置处的1处结束,

- 各导向叶片在起始位置和结束位置之间在穿过立式涡轮泵的各径向平面中具有: 压力侧径向跨距(26), 所述压力侧径向跨距在导向叶片的压力侧表面(24)和轮毂的假想外表面(22')之间的相交部以及在导向叶片的压力侧表面(24)和泵壳体的假想内表面(21')之间的相交部之间延伸; 以及吸力侧径向跨距(27), 所述吸力侧径向跨距在导向叶片的吸力侧表面(25)和轮毂的假想外表面(22')之间的相交部以及在导向叶片的吸力侧表面(25)和泵壳体的假想内表面(21')之间的相交部之间延伸;

其特征在于, 各导向叶片(23)具有平均径向跨距叶片角(δ), 所述平均径向跨距叶片角确定为以下的平均值,

- 压力侧径向跨距叶片角(α), 所述压力侧径向跨距叶片角位于从轴向中心轴线(A)延伸穿过导向叶片的压力侧表面(24)和轮毂的假想外表面(22')之间的相交部的径向线和压力侧径向跨距(26)之间, 其中, 所述压力侧径向跨距叶片角(α)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量; 以及

- 吸力侧径向跨距叶片角(β), 所述吸力侧径向跨距叶片角位于从轴向中心轴线延伸穿过导向叶片的吸力侧表面(25)和轮毂的假想外表面(22')之间的相交部的径向线和吸力侧

径向跨距(27)之间,其中,所述吸力侧径向跨距叶片角(B)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量,

各导向叶片(23)的平均径向跨距叶片角(δ)在导向叶片(23)的从0.1至0.2的相对轴向位置处等于或大于30度。

2.根据权利要求1所述的立式涡轮泵(1),其中:各导向叶片(23)在导向叶片的从0.1直至0.3的相对轴向位置处具有等于或大于30度的平均径向跨距叶片角(δ),优选是直至0.5的相对轴向位置,最优选是直至0.7的相对轴向位置。

3.根据权利要求1或2所述的立式涡轮泵(1),其中:各导向叶片(23)在从0.05至0.2的相对轴向位置处具有等于或大于30度的平均径向跨距叶片角(δ),优选是直至0.3的相对轴向位置。

4.根据权利要求1所述的立式涡轮泵,其中:各导向叶片(23)在从0.1至0.2的相对轴向位置处具有等于或大于35度的平均径向跨距叶片角(δ)。

5.根据权利要求4所述的立式涡轮泵,其中:各导向叶片(23)在从0.1直至0.3的相对轴向位置处具有等于或大于35度的平均径向跨距叶片角(δ),优选是直至0.5的相对轴向位置。

6.根据权利要求1所述的立式涡轮泵,其中:各导向叶片(23)在从0.2至0.3的相对轴向位置处具有等于或大于40度的平均径向跨距叶片角(δ)。

7.根据权利要求6所述的立式涡轮泵,其中:各导向叶片(23)在从0.2直至0.4的相对轴向位置处具有等于或大于40度的平均径向跨距叶片角(δ)。

8.根据前述任意一项权利要求所述的立式涡轮泵,其中:轮毂(14)的顶部位于0.3的相对轴向位置的上游。

9.根据前述任意一项权利要求所述的立式涡轮泵,其中:轮毂(14)的顶部位于0.05的相对轴向位置的下游。

10.根据前述任意一项权利要求所述的立式涡轮泵,其中:各导向叶片(23)在导向叶片的从0.1至1的相对轴向位置处具有等于或大于20度的平均径向跨距叶片角(δ)。

11.一种用于泵送液体的立式涡轮泵装置(2),所述立式涡轮泵装置包括:

- 驱动单元(3),所述驱动单元具有马达(4)和驱动轴(5),
- 柱(6),
- 排出连接件(7),所述排出连接件与所述柱(6)的上端连接;以及
- 至少一个立式涡轮泵(1),所述立式涡轮泵与所述柱(6)的下端连接,

其特征在于,所述至少一个立式涡轮泵(1)由根据权利要求1-10中任意一项所述的立式涡轮泵(1)来构成,其中,所述立式涡轮泵(1)的叶轮(15)与从所述马达(4)伸出的驱动轴(5)连接。

立式涡轮泵和立式涡轮泵装置

技术领域

[0001] 本发明总体涉及用于泵送液体(例如清洁/饮用水、化学品等)的滚筒泵(bowl pump)的技术领域。滚筒泵在术语立式涡轮泵或多级泵下也是已知。更确切地说,本发明特别涉及这种滚筒泵/立式涡轮泵的导向叶片的技术领域。

[0002] 根据第一方面,本发明涉及一种立式涡轮泵,它包括:

[0003] -外部泵壳体,该外部泵壳体具有进口、出口和轴向中心轴线,该轴向中心轴线从所述进口延伸至所述出口,

[0004] -轮毂装置,该轮毂装置包括:

[0005] -静止轮毂,该静止轮毂位于泵壳体内部;以及

[0006] -叶轮,该叶轮悬挂在轮毂上,并位于泵壳体的所述进口附近,该泵壳体有内表面和假想内表面,且轮毂有外表面和假想外表面,

[0007] 其中,泵壳体的假想内表面从所述内表面径向向内偏移在泵壳体的内表面和轮毂的外表面之间的径向距离的百分之十五,且轮毂的假想外表面从所述外表面径向向外偏移在泵壳体的内表面和轮毂的外表面之间的径向距离的百分之十五。

[0008] 立式涡轮泵还包括一组导向叶片,各导向叶片沿径向方向在轮毂的外表面和泵壳体的内表面之间延伸,并沿轴向方向从位于叶轮附近的起始位置延伸至位于所述起始位置下游的结束位置,其中,各导向叶片有压力侧表面和吸力侧表面,所述起始位置确定为穿过立式涡轮泵的径向平面,该径向平面定位成最靠近泵壳体的进口,并在从泵壳体的假想内表面至轮毂的假想外表面的整个距离上与导向叶片相交;所述结束位置确定为穿过所述立式涡轮泵的径向平面,该径向平面定位成最靠近泵壳体的出口,并在从泵壳体的假想内表面至轮毂的假想外表面的整个距离上与导向叶片相交;各导向叶片有沿轴向中心轴线的相对轴向位置,该相对轴向位置从在起始位置处的0开始,并在结束位置处的1结束;且各导向叶片在起始位置和结束位置之间在穿过立式涡轮泵的各径向平面中有压力侧径向跨距,该压力侧径向跨距在导向叶片的压力侧表面和轮毂的假想外表面之间的相交部以及在导向叶片的压力侧表面和泵壳体的假想内表面之间的相交部之间延伸,且各导向叶片在起始位置和结束位置之间在穿过立式涡轮泵的各径向平面中有吸力侧径向跨距,该吸力侧径向跨距在导向叶片的吸力侧表面和轮毂的假想外表面之间的相交部以及在导向叶片的吸力侧表面和泵壳体的假想内表面之间的相交部之间延伸。

[0009] 根据第二方面,本发明涉及一种立式涡轮泵装置,它包括具有马达和驱动轴的驱动单元、柱、与所述柱的上端连接的排出连接件、以及与所述柱的下端连接的至少一个立式涡轮泵。

背景技术

[0010] 滚筒泵设计成在效率和压力方面具有离心泵的优点,同时能够有像轴向泵/螺旋桨泵一样沿轴向方向的排出流。因此,泵设计成沿径向/轴向的混合方向从叶轮朝向泵壳体向外螺旋地引导液体,以便通过离心作用来增加压力,然后使用导向叶片来使得液体流从

旋转重新定向成轴向,以便恢复静压,并试图改善离开泵壳体至下一个滚筒泵的流动轮廓。滚筒泵的进口和滚筒泵的出口有相同尺寸。因此,当有多级/堆垛的滚筒泵装置时,通过各滚筒泵的流量相同,同时预期压力/压头在各级/滚筒泵中增加。

[0011] 在已知的滚筒/立式涡轮泵中,在轮毂的外表面和泵壳体的内表面之间沿径向方向延伸的导向叶片成形为具有基本直的径向延伸部分或稍微负的倾斜角,即导向叶片朝向导向叶片的吸力侧倾斜,即导向叶片的吸力侧表面在导向叶片的起始处和/或在轮毂的顶部处面对轮毂的外表面。导向叶片的常规形状是基于流表面的简化设计原理的结果,其中,垂直于流表面的动量交换受到限制。因此,已知的铸造方法限制了倾斜角度沿导向叶片的轴向延伸部分的变化,发明人确定这限制了泵的最大可能效率。

[0012] 不过,发明人已经认识到,这种传统的导向叶片设计必然导致低效率、在轮毂顶部下游的流动分离以及动态压力损失,特别是在多级/堆垛的滚筒泵装置中,其中,上游级泵中的流动轮廓的不充分控制引起下游级泵的问题。

发明内容

[0013] 本发明的目的是消除先前已知的滚筒泵的上述缺点和缺陷,并提供一种改进的滚筒/立式涡轮泵。本发明的主要目的是提供一种初始定义类型的改进立式涡轮泵,其中,导向叶片有更优化的设计/形状,从而使得导向叶片有更高的效率和更小的动态流动损失。本发明的另一目的是提供一种立式涡轮泵,其中,导向叶片将泵送的液体朝向轮毂引导,以便获得更高的效率和离开泵壳体的更优化流动轮廓。本发明的另一目的是提供一种立式涡轮泵,其中,在顶部之后的轮毂处的液体流动分离将减少或完全消除。

[0014] 根据本发明,至少主要目的通过具有在独立权利要求中确定的特征的、初始定义的滚筒/立式涡轮泵来实现。本发明的优选实施例在从属权利要求中进一步确定。

[0015] 根据本发明的第一方面,提供了一种初始定义类型的立式涡轮泵,其特征在于,各导向叶片有平均径向跨距叶片角(δ),该平均径向跨距叶片角确定为以下的平均值:

[0016] -压力侧径向跨距叶片角(α),该压力侧径向跨距叶片角在压力侧径向跨距和径向线之间,该径向线从轴向中心轴线延伸穿过在导向叶片的压力侧表面和轮毂的假想外表面之间的相交部,其中,压力侧径向跨距叶片角(α)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量,以及

[0017] -吸力侧径向跨距叶片角(β),该吸力侧径向跨距叶片角在吸力侧径向跨距和径向线之间,该径向线从轴向中心轴线延伸穿过在导向叶片的吸力侧表面和轮毂的假想外表面之间的相交部,其中,吸力侧径向跨距叶片角(β)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量,

[0018] 其中,各导向叶片的平均径向跨距叶片角(δ)在导向叶片的从0.1至0.2的相对轴向位置处等于或大于30度。

[0019] 根据本发明的第二方面,提供了一种包括上述滚筒泵的立式涡轮泵装置,其中,立式涡轮泵的叶轮与从所述马达伸出的驱动轴连接。

[0020] 因此,本发明基于以下见解:在顶部之前和/或在顶部处,导向叶片成形为将液体流朝向轮毂引导,而不是朝向滚筒泵的泵壳体引导,以便获得更高的效率、更少的流动分离和离开泵壳体的更优化流动轮廓。因此,导向叶片至少在轮毂的顶部之前和/或顶部处提供

有正倾斜角,即导向叶片朝向导向叶片的压力侧倾斜。因此,导向叶片的压力侧表面面对轮毂的外表面。

[0021] 根据本发明的各种实施例,各导向叶片在直到导向叶片的0.3的相对轴向位置处有等于或大于30度的平均径向跨距叶片角(δ),优选是直到0.5的相对轴向位置,最优选是直到0.7的相对轴向位置。这意味着进一步提高了滚筒泵的效率,且流动轮廓甚至更优化。

[0022] 根据各种实施例,各导向叶片在从0.1至0.2的相对轴向位置处有等于或大于35度的平均径向跨距叶片角(δ)。这意味着进一步提高了滚筒泵的效率,且流动轮廓甚至更优化。

[0023] 根据各种实施例,各导向叶片在从0.2至0.3的相对轴向位置处有等于或大于40度的平均径向跨距叶片角(δ)。这意味着进一步提高了滚筒泵的效率,且流动轮廓甚至更优化。

[0024] 根据各种实施例,轮毂的顶部位于0.3的相对轴向位置的上游,并位于0.05的相对轴向位置的下游。

[0025] 从其它从属权利要求以及从下面对优选实施例的详细说明,将清楚本发明的其它优点和特征。

附图说明

[0026] 从下面结合附图对优选实施例的详细说明,将更完整地理解本发明的上述和其它特征和优点,附图中:

[0027] 图1是立式滚筒泵装置的示意半剖视侧视图,

[0028] 图2是本发明的滚筒/立式涡轮泵从上面看的示意透视图,

[0029] 图3是图2的滚筒泵的示意剖视侧视图,

[0030] 图4是滚筒泵从上面看的示意剖视图,凸出显示了压力侧径向跨距叶片角(α)和吸力侧径向跨距叶片角(β),以及

[0031] 图5a-5f是导向叶片在不同相对轴向位置处从上面看的示意剖视图。

具体实施方式

[0032] 本发明涉及一种滚筒/立式涡轮泵(总体用1表示)和一种立式涡轮泵装置(总体用2表示)。首先参考图1-3。

[0033] 立式滚筒泵装置2用于在大流量和大测量水头下泵送液体,例如清洁/饮用水、化学品等,例如用于从深井或类似储存器中提升液体。立式滚筒泵装置2包括驱动单元3,该驱动单元3有马达4和驱动轴5,该驱动轴5从马达4伸出并由马达4驱动旋转。立式滚筒泵装置2还包括柱6和排出连接件7,该排出连接件7与柱6的上端连接。柱6有排出/出口管的功能,排出连接件7有使得柱6与输出管道或储罐(未公开)连接的功能。在公开实施例中,排出连接件7使得液体流从竖直重新定向至水平。在柱6的下端处,一个或多个滚筒泵1串联连接,即堆垛或多级立式滚筒泵装置。

[0034] 在公开实施例中,立式滚筒泵装置2还包括与最低的滚筒泵1连接的进口筛网8或过滤单元。立式滚筒泵装置2还包括驱动轴套筒9,该驱动轴套筒9环绕和保护驱动轴5,并在柱6内部延伸。在公开实施例中,马达4布置在柱6的外部,即在排出连接件7上方。根据各种

替代实施例,马达4布置在柱6内部,即在排出连接件7下方,或者布置在排出连接件7内部。驱动轴套筒9可以由多个区段构成,特别是位于滚筒泵1之间的较小区段。柱6可以由多个区段构成。

[0035] 滚筒泵1包括具有进口11和出口12的外部泵壳体10。滚筒泵1包括从进口11延伸至出口12的中心轴线A,该中心轴线A与驱动轴5的中心轴线(即立式滚筒泵装置2的中心轴线)同轴。进口11和出口12彼此匹配,以便可堆垛,即多个滚筒泵1串联连接。因此,进口11和出口12有相应尺寸。

[0036] 滚筒泵1还包括位于泵壳体10内部的轮毂装置13,其中,该轮毂装置13包括固定轮毂14和叶轮15。轮毂14整个位于泵壳体10内部。叶轮15悬挂在轮毂14上,并位于泵壳体10的进口11附近。在公开实施例中,叶轮15局部位于泵壳体10内部,并局部位于泵壳体10外部,即从进口11凸出。叶轮15是所谓的封闭或槽道型叶轮,具有轴向进口16和径向出口17。叶轮15包括上部盖盘18(圆锥形)、下部盖盘19(漏斗形)以及在下部盖盘19和上部盖盘18之间延伸的多个螺旋延伸叶片20。叶轮15与驱动轴5连接,并由驱动轴5驱动旋转。轮毂14是洋葱形,且轮毂14的顶部是具有最大直径的位置。泵壳体10包括内表面21,且轮毂14包括外表面22。

[0037] 滚筒泵1还包括一组导向叶片23,其中,各导向叶片23在轮毂14的外表面22和泵壳体10的内表面21之间沿径向方向延伸,并沿轴向方向从位于叶轮15附近的起始位置延伸至位于所述起始位置下游的结束位置。各导向叶片23有压力侧表面24和吸力侧表面25。

[0038] 下面还参考图4,该图4是示意性,且未公开全部导向叶片。

[0039] 泵壳体10有假想内表面21',并且轮毂14具有假想外表面22',其中,泵壳体10的假想内表面21'从所述内表面21径向向内偏移在泵壳体的内表面21和轮毂14的外表面22之间的径向距离的15%,且轮毂14的假想外表面22'从所述外表面22径向向外偏移在泵壳体的内表面21和轮毂的外表面22之间的径向距离的15%。使用假想外表面22'和假想内表面21',以便在测量时不会在从轮毂14至导向叶片23以及从导向叶片23至泵壳体10的过渡处受到可能的额外材料干扰。

[0040] 导向叶片23的所述起始位置确定为穿过滚筒泵1的径向平面,该径向平面定位成最靠近泵壳体的进口11,并在从泵壳体10的假想内表面21'至轮毂14的假想外表面22'的整个距离上与导向叶片23相交。导向叶片23的所述结束位置确定为穿过滚筒泵1的径向平面,该径向平面定位成最靠近泵壳体10的出口12,并在从泵壳体10的假想内表面21'至轮毂14的假想外表面22'的整个距离上与导向叶片23相交。因此,各导向叶片23有沿轴向中心轴线A的相对轴向位置,该相对轴向位置从起始位置处的0开始,并在结束位置处的1结束。

[0041] 各导向叶片23在起始位置和结束位置之间在穿过滚筒泵1的各径向平面中有:压力侧径向跨距26,该压力侧径向跨距26在导向叶片23的压力侧表面24和轮毂14的假想外表面22'之间的相交部以及在导向叶片的压力侧表面24和泵壳体的假想内表面21'之间的相交部之间延伸;以及吸力侧径向跨距27,该吸力侧径向跨距27在导向叶片的吸力侧表面25和轮毂的假想外表面22'之间的相交部以及在导向叶片的吸力侧表面25和泵壳体的假想内表面21'之间的相交部之间延伸。

[0042] 下面还参考图5a-5f,图5a-5f公开了滚筒泵1的六个不同径向平面或剖视图。图5a是在导向叶片23的起始位置处(即在0.0的相对轴向位置处)截取,图5b是在0.2的相对轴向

位置处截取,图5c是在0.3的相对轴向位置处截取,图5d是在0.5的相对轴向位置处截取,图5e是在0.8的相对轴向位置处截取,图5f是在导向叶片23的结束位置处(即在1.0的相对轴向位置处)截取。

[0043] 根据本发明,各导向叶片23有平均径向跨距叶片角(δ),该平均径向跨距叶片角(δ)确定为以下的平均值:

[0044] -压力侧径向跨距叶片角(α),该压力侧径向跨距叶片角(α)在压力侧径向跨距26和径向线之间,该径向线从轴向中心轴线A延伸穿过在导向叶片的压力侧表面24和轮毂的假想外表面22'之间的相交部,其中,压力侧径向跨距叶片角(α)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量,以及

[0045] -吸力侧径向跨距叶片角(β),该吸力侧径向跨距叶片角(β)从吸力侧径向跨距27与径向线之间,该径向线从轴向中心轴线延伸穿过在导向叶片的吸力侧表面25和轮毂的假想外表面22'之间的相交部,其中,吸力侧径向跨距叶片角(β)从所述径向线沿旋转方向从吸力侧至压力侧进行正测量。

[0046] 各导向叶片23的平均径向跨距叶片角(δ)在导向叶片的从0.1至0.2的相对轴向位置处等于或大于30度。因此,在所述范围内,导向叶片有正倾斜。

[0047] 因此,正平均径向跨距叶片角(δ)公开了导向叶片沿与叶轮的旋转方向相反的方向倾斜,即图4中的顺时针方向。

[0048] 平均径向跨距叶片角的所述定义选择为简化测量,即在3D模型或真实滚筒泵中,很容易提供穿过滚筒泵1的径向截面和测量所定义的角度。

[0049] 根据优选实施例,除了所述范围之外,平均径向跨距叶片角(δ)在导向叶片的直至0.3的相对轴向位置处等于或大于30度,优选是直至0.5的相对轴向位置处,最优选是直至0.7的相对轴向位置处。因此,除了所述范围之外,平均径向跨距叶片角(δ)优选是从0.05的相对轴向位置处起等于或大于30度。因此,所述范围的上限和下限可以彼此独立地调节。

[0050] 该范围的下限可以低至严格大于0。

[0051] 根据优选实施例,平均径向跨距叶片角(δ)在从0.1至0.2的相对轴向位置处等于或大于35度,优选是直至0.3的相对轴向位置,最优选是直至0.5的相对轴向位置。

[0052] 根据优选实施例,平均径向跨距叶片角(δ)在从0.2至0.3的相对轴向位置处等于或大于40度,优选是直至0.4的相对轴向位置。

[0053] 根据优选实施例,平均径向跨距叶片角(δ)在导向叶片的从0.1至1的相对轴向位置处等于或大于20度。

[0054] 根据优选实施例,轮毂14的顶部位于0.3的相对轴向位置处的上游,并位于0.05的相对轴向位置处的下游。

[0055] 因此,根据本发明和优选实施例,液体流向内朝向轮毂14的大部分引导在轮毂14的顶部之前和/或在轮毂14的顶部处执行,以便减少或完全消除在顶部下游的轮毂14外表面22处的液体的流动分离。因此,液体流从旋转至轴向流动的主要重新定向在轮毂14的顶部下游来执行。因此,在轮毂的顶部处或周围尽可能少地进行从旋转至轴向的重新定向,而导向叶片23在顶部处或周围提供向内朝向轮毂14的反作用力。为了减少或完全消除在顶部下游在轮毂14的外表面22处的液体的流动分离。

[0056] 应当指出,根据定义的术语“顶部”是轮毂的脊或顶或顶点,即轮毂沿径向方向看

最宽/最厚的点,与螺钉等的螺纹一致。因此,在轮毂的顶部处,液体流相对于轴向中心轴线从向外倾斜重新定向为向内倾斜。

[0057] 由于导向叶片23的创造性设计,在泵壳体10的出口12处的液体流动轮廓在中心处(即邻近驱动轴套筒9)具有比现有技术更大的密度。因此,下一个/下游的滚筒泵将被供给具有更均匀流动轮廓和在中心处更高压力的液体流,因此,下一个/下游的滚筒泵将向液体添加比现有技术更多的压力,且由于来自第一/上游的滚筒泵1的输出而将开始于更高的压力水平,即必然有比现有技术的滚筒泵装置高得多的效率。

[0058] 应当指出,如由权利要求覆盖并在文本和附图中公开,从轮毂向外看,导向叶片的压力侧表面24和吸力侧表面25能够是平行、发散和/或彼此接近。因此,这些表面的形状可以是弯曲或直的或它们的组合。因此,同一个导向叶片可以有沿轴向方向的不同形状。因此,压力侧径向跨距叶片角(α)和吸力侧径向跨距叶片角(β)可以彼此相等或不同。此外,压力侧径向跨距和吸力侧径向跨距以不受压力侧表面和吸力侧表面的形状限制的方式来确定。因此,本发明确定为包括关于导向叶片的形状和厚度的所有变化形式。

[0059] 本发明的可行变化形式

[0060] 本发明并不仅仅局限于上述和附图中所示的实施例,这些实施例主要有说明性和示例性目的。本专利申请将覆盖本文所述的优选实施例的所有调整 and 变化形式,因此本发明由附加权利要求和它们的等效物的措辞来确定。因此,设备可以在附加权利要求的范围内以各种方式改变。

[0061] 例如,应当指出的是,本发明还保护叶轮暂时与轮毂断开连接或者叶轮尚未安装在滚筒泵中的滚筒泵。

[0062] 还应当指出的是,关于术语例如上方、下方、上部、下部等的所有信息应当解释/阅读为具有根据附图定向的设备以及附图定向为使得可以合适阅读参考文献。因此,这些术语只是表示在所实施例中的相互关系,当本发明的设备提供有另一结构/设计时,这些关系可以变化。

[0063] 还应当指出,尽管没有明确说明来自特定实施例的特征可以与来自另一个实施例的特征组合,但是当组合可行时,该组合应当认为是显而易见。

[0064] 在整个说明书和随后的权利要求中,除非上下文另有要求,否则词语“包括”以及变化形式例如“包含”将理解为暗示包括所述整数或步骤或者整数或步骤的组,但是不排除任何其它整数或步骤或者整数或步骤的组。

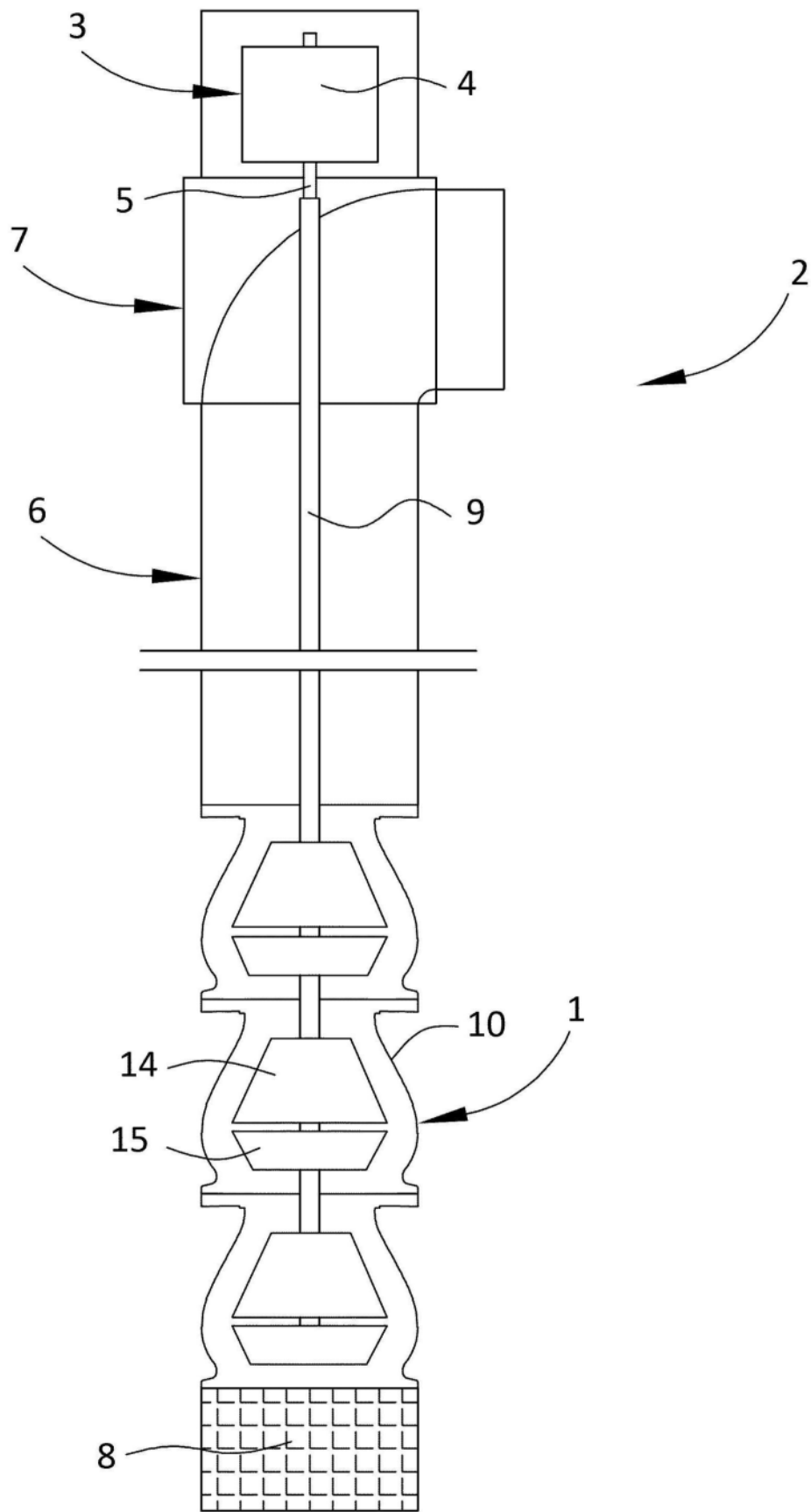


图1

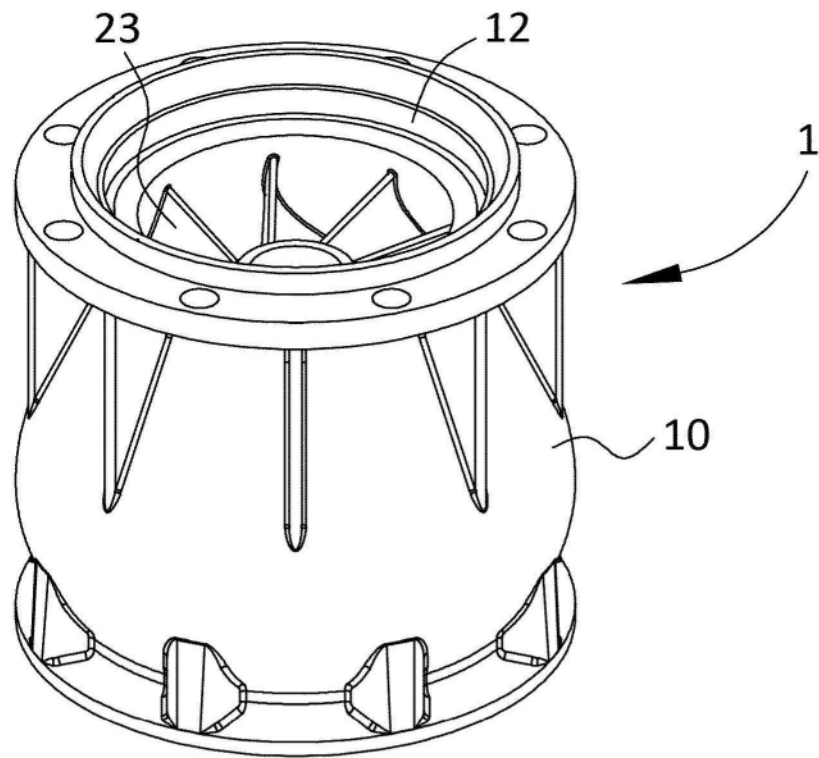


图2

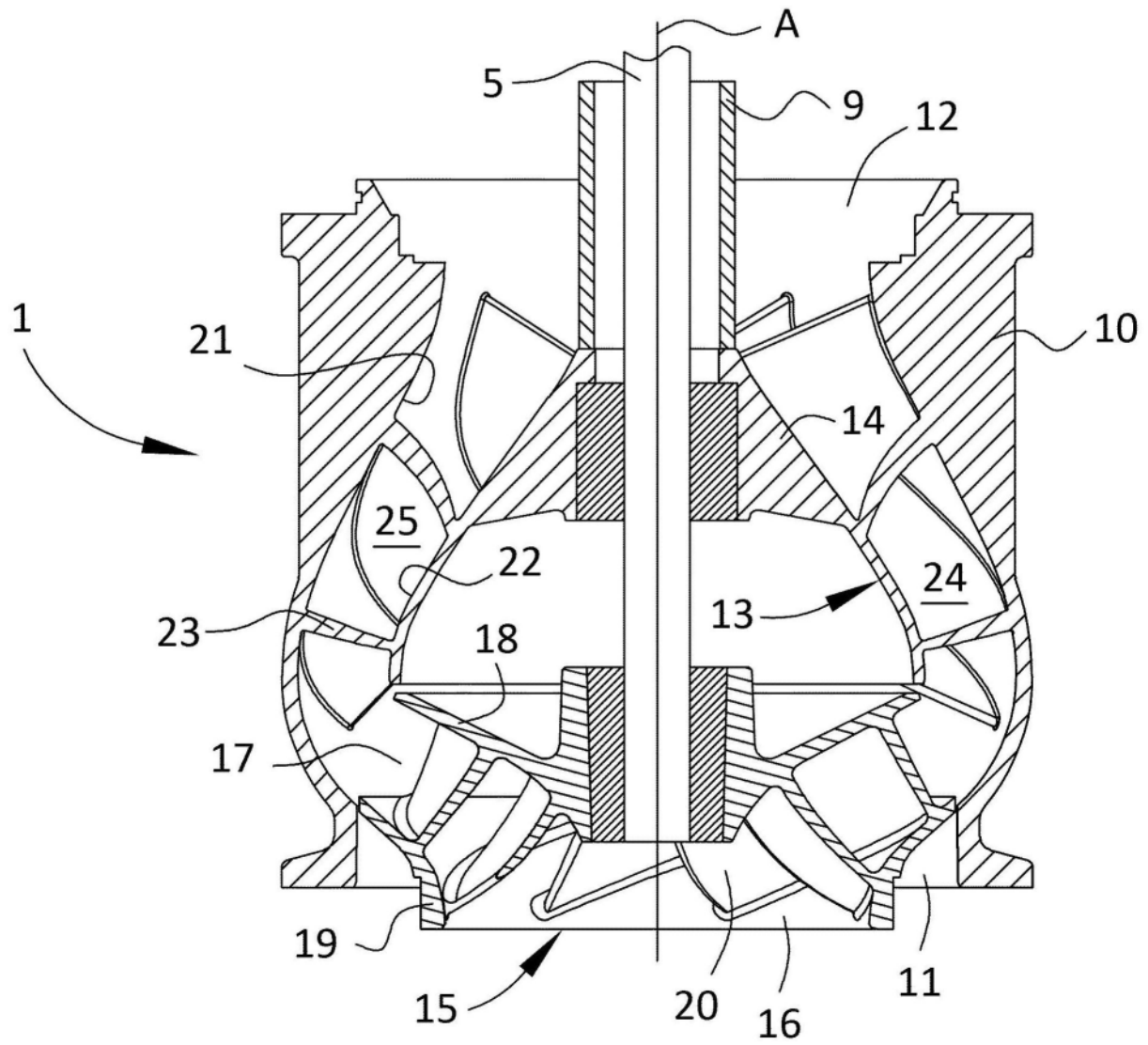


图3

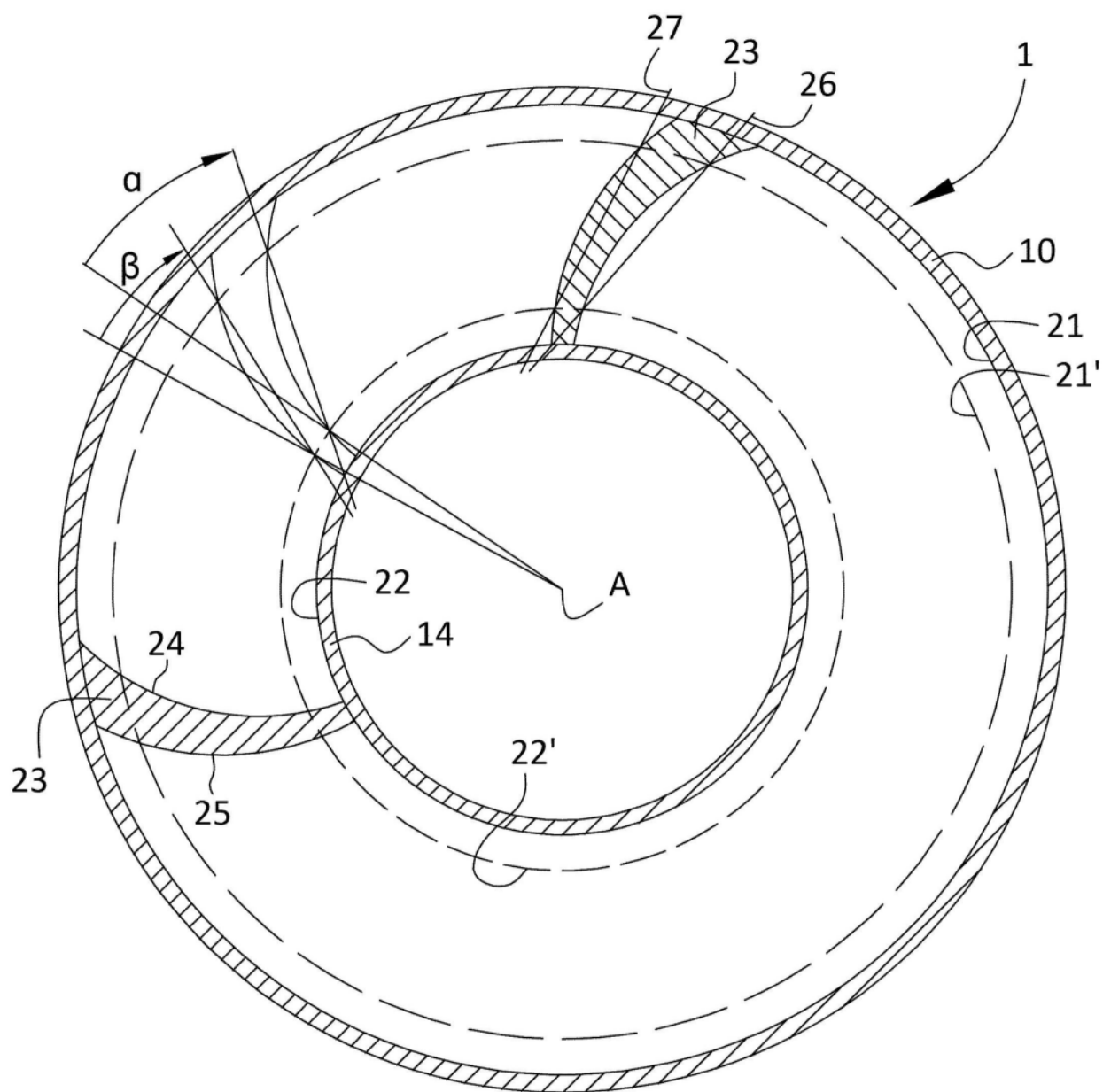


图4

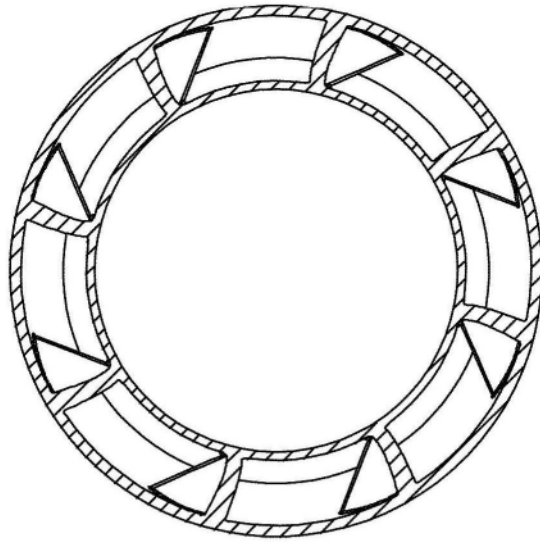


图5a

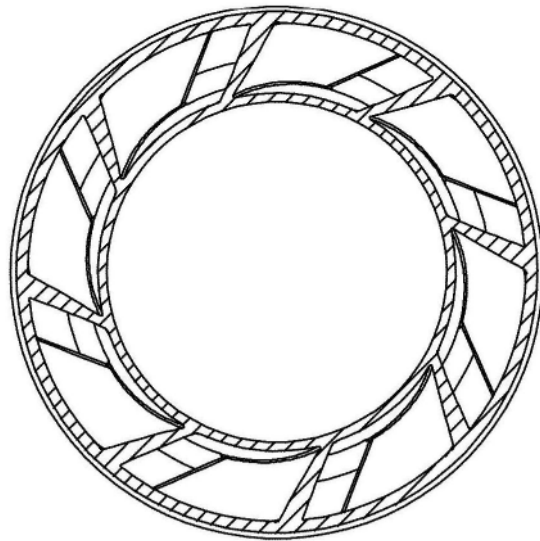


图5b

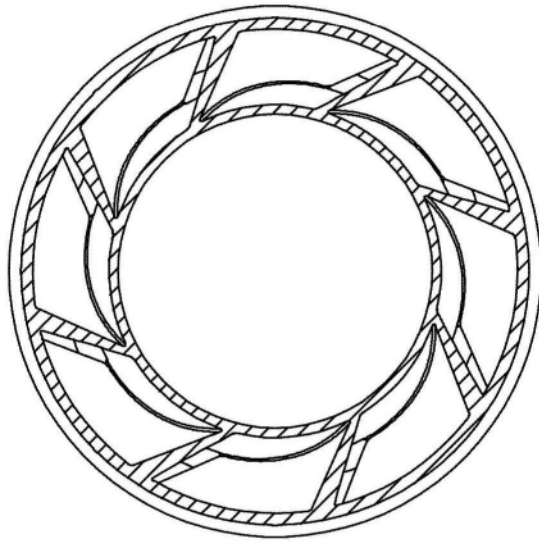


图5c

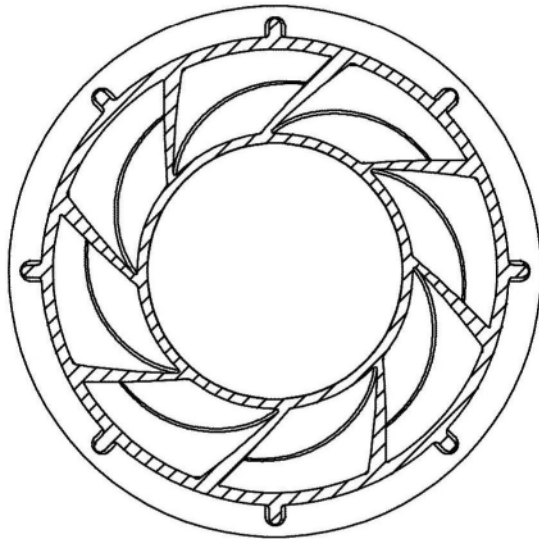


图5d

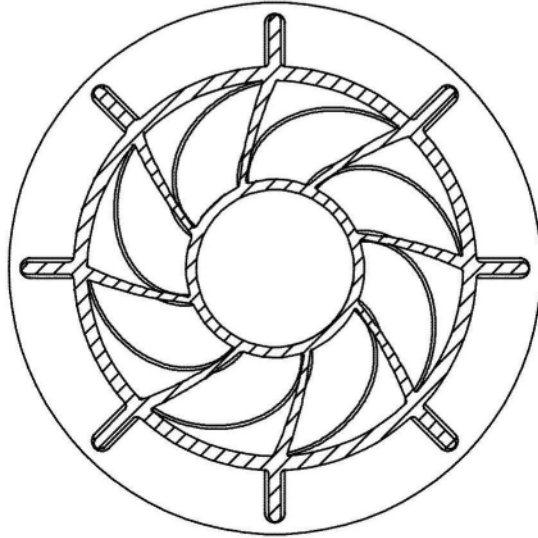


图5e

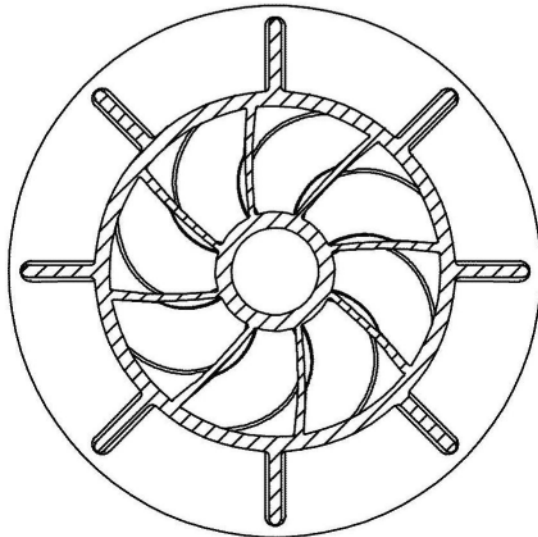


图5f