



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105874206 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201480072887.3

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2014.12.12

代理人 严志军 肖日松

(30)优先权数据

14150863.0 2014.01.12 EP

(51)Int.Cl.

F04D 3/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F04D 9/02(2006.01)

2016.07.11

F04D 31/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/077503 2014.12.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/104136 EN 2015.07.16

(71)申请人 阿尔法拉瓦尔股份有限公司

地址 瑞典隆德

(72)发明人 P.A.道加亚尔德 J.拉亚杰格詹森

K.雷霍夫

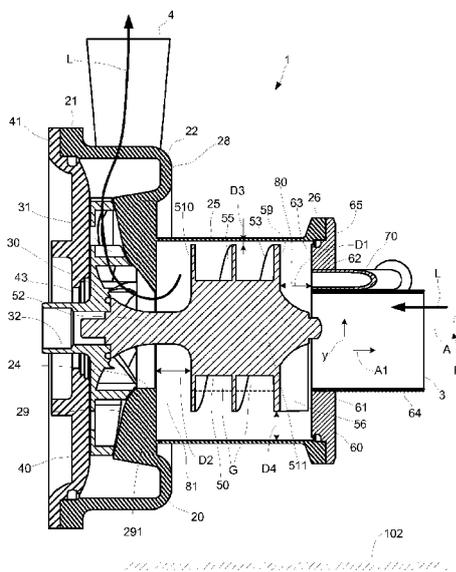
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

自吸离心泵

(57)摘要

一种自吸离心泵,包括:具有带有入口(3)的前壁(60)的第一壳体部分(25)、具有出口(4)的第二壳体部分(20)、可旋转地布置在第二壳体部分(20)中的叶轮(30),以及泵螺杆(50),其可旋转地布置在第一壳体部分(25)中,连接至叶轮(30)且包括中心体(511),螺旋叶片(53)围绕中心体(511)布置以用于向叶轮(30)给送存在于液体(L)中的任何气体,其中,中心体(511)布置在离面向中心体(511)的前壁(60)的侧部(63)一定距离处,使得具有至少12mm的宽度(D1)的通道(80)形成在中心体(511)与面向中心体(511)的前壁(60)的侧部(63)之间。



1. 一种自吸离心泵,包括:

第一壳体部分(25),其具有带有入口(3)的前壁(60),所述入口用于接收液体(L),

第二壳体部分(20),其具有用于排出所述液体(L)的出口(4),

所述第一壳体部分(25)连接到所述第二壳体部分(20)以允许所述液体(L)从所述第一壳体部分(25)流动且流入所述第二壳体部分(20)中,

叶轮(30),其围绕中心轴线(A)可旋转地布置在所述第二壳体部分(20)中,以用于在所述叶轮(30)旋转时将所述液体(L)从所述入口(3)泵送至所述出口(4),

泵螺杆(50),其围绕所述中心轴线(A)可旋转地布置在所述第一壳体部分(25)中,连接至所述叶轮(30)且包括中心体(中心体511,5112),螺旋叶片(53)围绕所述中心体布置以用于向所述叶轮(30)给送存在于所述液体(L)中的任何气体,其中

所述螺旋叶片(53)包括端部叶片(54),其沿朝面向所述螺旋叶片(53)的前壁(60)的方向(A1)延伸,

所述螺旋叶片(53)具有第一升角(α_1)且所述端部叶片(54)具有第二升角(α_2),所述第二升角(α_2)大于所述第一升角(α_1)且小于 90° 。

2. 根据权利要求1所述的离心泵,其特征在于,所述中心体(511)布置在离面向所述中心体(511)的所述前壁(60)的侧部(63)一定距离(D1)处,使得具有至少12mm的宽度(D1)的通道(80)形成在所述中心体(511)与面向所述中心体(511)的所述前壁(60)的侧部(63)之间。

3. 根据权利要求2所述的离心泵,其特征在于,所述通道(80)具有至少16mm的宽度(D1)。

4. 根据权利要求2所述的离心泵,其特征在于,所述通道(80)具有至少20 mm的宽度(D1)。

5. 根据权利要求2或权利要求3所述的离心泵,其特征在于,所述通道(80)从面向所述中心体(5113)的所述前壁(60)的侧部(63)延伸

-至所述中心体(5113)的边缘部分(514),所述边缘部分(514)限定所述中心体(5113)的轴向端面(515),或

-至从所述中心体(511)延伸的渐缩区段(51)的基部(519),所述渐缩区段(51)具有沿朝所述入口(3)的方向减小的直径(D7)。

6. 根据权利要求2至权利要求4中任一项所述的离心泵,其特征在于,具有至少12mm的宽度(D1)的通道(80)沿平行于所述中心轴线(A)的轴向方向(A1)的方向测得。

7. 根据权利要求1至权利要求5中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述中心体(511)布置在离面向所述中心体(511)且位于所述第一壳体部分(25)与所述第二壳体部分(20)之间的中间壁(29)的侧部(291)一定距离(D2)处,使得具有至少12mm的宽度(D2)的通道(81)形成在所述中心体(511)与面向所述中心体(511)的所述中间壁(29)的侧部(291)之间。

8. 根据权利要求1至权利要求6中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述螺旋叶片(53)包括面向所述入口(3)的前缘(59)和面向所述第二壳体部分(20)的后缘(510),所述螺旋叶片(53)的前缘(59)位于离面向所述螺旋叶片(53)的所述前壁(60)的侧部(63)至少12mm的距离(D1)处。

9. 根据权利要求1至权利要求8中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述第二升角(α

2)比所述第一升角(α_1)大至少 5° 且小于 80° 。

10.根据权利要求1至权利要求9中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述第二升角(α_2)为所述端部叶片(54)的平均升角。

11.根据权利要求1至权利要求10中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述端部叶片(54)具有沿平行于所述中心轴线(A)的方向(A1)测得的至少10mm的长度。

12.根据权利要求1至权利要求11中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述中心体(5112)包括面向所述入口(3)的前缘(517),且对应于至少4mm的半径(R1)的材料量从所述前缘(517)除去,使得所述前缘(517)形成弯曲前缘。

13.根据权利要求1至权利要求12中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述中心体(5112)包括面向所述第二壳体部分(20)的后缘(5132),且对应于至少4mm的半径的材料量从所述后缘(5132)除去,使得所述后缘(5132)形成弯曲后缘。

14.根据权利要求1至权利要求13中任一项所述的离心泵,其特征在于,所述离心泵包括返回管道(70),其从面向所述第一壳体部分(25)的所述第二壳体部分(20)的侧部(28)连接至布置所述入口(3)处的所述第一壳体部分(25)的侧部(65),以在所述叶轮(30)旋转时允许所述流体(F)的一部分从所述第二壳体部分(20)返回至所述第一壳体部分(25)。

自吸离心泵

技术领域

[0001] 本发明涉及自吸离心泵,其具有用于叶轮的一个壳体部分,以及用于泵螺杆的另一个壳体部分,叶轮泵送液体,且泵螺杆向叶轮给送液体和存在于液体中的任何气体。

背景技术

[0002] 现今,所谓的离心泵用于通过将旋转动能转换成液流的流体动力能量来输送液体。旋转能通常由马达生成。泵具有壳体或壳,且叶轮布置在壳体内。流体沿着或邻近叶轮的旋转轴线进入叶轮且由叶轮加速,朝壳体的出口沿径向向外流动,其在那里从出口离开。

[0003] 大多数离心泵不是自吸的。然后,泵壳体必须在泵启动之前填充液体,否则泵将不能起作用。如果泵壳体变得填充有气体或蒸气,则叶轮变得被气体约束且不能泵送液体。为了确保离心泵保持吸入(填充液体),且不变得被气体约束,大多数离心泵位于泵从其吸取液体的来源的水平以下。相同的效果可通过将液体供应至泵的泵吸入侧来获得。该液体然后在压力下供应,例如,通过另一个泵,或通过将泵实施为经由液体返回管道使一部分液体再循环的所谓的自吸离心泵。

[0004] 自吸离心泵已经在许多文献中描述,诸如US6585493中,其中自吸离心泵具有带有入口开口和出口件的泵壳体。叶轮的轮在泵壳体内旋转。入口开口与液体环泵区段连接,该区段具有带有内部泵螺杆的辅助壳体。泵螺杆与叶轮的轮一起旋转,且用于泵送的液体的再循环(再流通)管使出口件与辅助壳体连接。泵依靠再循环管自吸,再循环管使泵送的液体的一部分在泵送期间返回至泵的入口或附近,这意味着即使一些气体存在于泵送的液体中,其也在操作期间吸入。

[0005] 辅助壳体中的泵螺杆具有螺旋叶片,且与叶轮同轴地布置。辅助壳体对称且布置成具有与泵螺杆的旋转轴线平行且偏移的其中心轴线,这允许了泵螺杆将可能存在于液体中的任何气体输送到叶轮。

[0006] WO 2009/007075公开了另一自吸离心泵,其类似于上文所述的但用于再循环管的不同连接,其从叶轮壳体连接到保持泵螺杆的壳体。

[0007] 现有技术成功用作自吸离心泵且能够泵送存在一些气体或蒸气的液体。泵效率(即,由泵施加在流体上的功率关于驱动泵提供的功率的比率)通常相当好,但估计其仍可改善。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于改善上文提到的现有技术。特别而言,目的在于提高自吸离心泵的泵效率,该离心泵使用泵螺杆以用于将可能存在于泵送液体中的气体给送到泵的叶轮。

[0009] 为了解决这些目的,提供了自吸离心泵。离心泵包括具有带有入口的前壁的第一壳体部分,入口用于接收液体,具有用于排出液体的出口的第二壳体部分。第一壳体部分连接至第二壳体部分以允许液体从第一壳体部分流动且流入第二壳体部分。叶轮围绕中心轴

线可旋转地布置在第二壳体部分中以用于在叶轮旋转时将液体从入口泵送至出口,且泵螺杆围绕中心轴线可旋转地布置在第一壳体部分中,连接至叶轮且包括中心体,螺旋叶片围绕中心体布置以用于向叶轮给送存在于液体中的任何气体。螺旋叶片包括端部叶片,其沿朝面向螺旋叶片的前壁的方向延伸。螺旋叶片具有第一升角且端部叶片具有第二升角,其中第二升角大于第一升角且小于 90° 。

[0010] 离心泵的优势在于,其具有与可用的现有技术相比显著较高的泵效率。较高效率归因于具有不同于螺旋叶片的升角的端部叶片。

[0011] 中心体可布置在离面向中心体的前壁的侧部一定距离处,使得具有至少12mm的宽度的通道形成在中心体与面向中心体的前壁的侧部之间。中心体与面向中心体的前壁的侧部之间的通道的该宽度非常显著地提高泵效率。

[0012] 通道可具有至少16mm或至少20mm的宽度。将离心泵的通道的宽度增大到16mm或20mm显示为甚至更大地增大泵效率。

[0013] 通道可从面向中心体的前壁的侧部延伸至i)中心体的边缘部分,边缘部分限定中心体的轴向端区段,或至ii)中心体的渐缩区段,渐缩区段限定中心体的区段,在该处,中心体的直径开始沿朝入口的方向减小。两个实施例i)和ii)都提供提高的泵效率。

[0014] 具有至少12mm、至少16mm或至少20mm的宽度的通道可沿平行于中心轴线的轴向方向的方向测得。

[0015] 中心体可布置在离中间壁的侧部一定距离处,该侧部面向中心体且位于第一壳体部分与第二壳体部分之间,使得具有至少12mm的宽度的通道形成在中心体与面向中心体的中间壁的侧部之间。中心体与中间壁之间的此通道提供提高的泵效率。

[0016] 螺旋叶片可包括面向入口的前缘和面向第二壳体部分的后缘,螺旋叶片的前缘位于离面向螺旋叶片的前壁的侧部至少12mm的距离处。

[0017] 第二升角可比第一升角大至少 5° 且小于 80° 。

[0018] 第二升角可为端部叶片的平均升角。这意味着端部叶片可为弯曲的和直的。当端部叶片弯曲时,平均升角确定为端部叶片在其端部之间具有的角度。

[0019] 如沿平行于中心轴线的方向测得的那样,端部叶片可具有至少10mm的长度。这改善了泵效率。

[0020] 中心体可包括面向入口的前缘,且对应于至少4mm的半径的材料量从其除去,使得前缘形成弯曲前缘。此前缘提供提高的泵效率。

[0021] 中心体可包括面向第二壳体部分的后缘,且对应于至少4mm半径的材料量从其除去,使得后缘形成弯曲后缘。这样的后缘提高泵效率。

[0022] 离心泵可包括返回管道,其从面向第一壳体部分的第二壳体部分的侧部连接到布置入口处的第一壳体部分的侧部,以用于在叶轮旋转时允许流体的一部分从第二壳体部分返回第一壳体部分。该特定连接提高泵效率。

[0023] 实验显示以上所有特征在较大或较小程度上提供提高的泵效率。以上特征可独立地实施,但特征的组合将给出较好的泵效率。

[0024] 本发明的其它目的、特征、方面和优点将从以下详细描述和附图中清楚。

附图说明

[0025] 现在将通过举例参照附图来描述本发明的实施例,在附图中:

图1为自吸离心泵的透视图,

图2为略微从上方看的图1的泵的前视图,

图3为图1的泵的截面侧视图,

图4为可用于图1的泵的泵螺杆的第一实施例的透视图,

图5为图4的泵螺杆的前视图,

图6为图4的泵螺杆的侧视图,

图7为旋转90°且与面向泵螺杆的壳体部分前壁的区域一起示出的图4的泵螺杆的侧视图,

图8为泵螺杆的第二实施例的侧视图,

图9为泵螺杆的第三实施例的侧视图,以及

图10为泵螺杆的第四实施例的侧视图。

具体实施方式

[0026] 参看图1,示出了自吸离心泵1,其在下文中称为泵1。泵1具有第一壳体部分25和第二壳体部分20。第一壳体部分25具有入口3,其可连接到例如管(未示出)以用于接收液体L。两个壳体部分25、20彼此连接,使得经由入口3进入第一壳体部分25的液体L从第一壳体部分25流动且流入第二壳体部分20中。液体L经由出口从第二壳体部分20离开,出口4可连接到例如管(未示出)。

[0027] 进一步参看图2,返回管道70从面向第一壳体部分25的第二壳体部分20的侧部28连接到布置入口3的第一壳体部分25的侧部65。返回管道70连接处的第二壳体部分20的侧部28称为第二壳体部分20的前侧28,且返回管道70连接处的第一壳体部分25的侧部65称为第一壳体部分25的前侧65。因此,返回管道70具有连接到第二壳体部分20的前侧28的入口连接71以及连接到第一壳体部分25的前侧65的出口连接72。这允许了一些液体在泵1中从第二壳体部分20再循环且进入第一壳体部分25,这使得在泵泵送液体时,泵在液体中存在一些气体的情况下自身“吸入”,即,泵1为自吸泵。返回管道70的入口连接71和出口连接72两者布置在表面102上的相同高度D5处,在泵1准备操作时,泵1安装在表面102上。常规泵支撑件101用于将泵1附连到表面102。

[0028] 进一步参看图3,第一壳体部分25具有大致圆柱形形状,其带有前壁60附连到其上的边缘26。前壁60包括第一壳体部分25的前侧65。前壁60具有带圆形孔61的圆形板的形状。入口3具有附连到圆形孔61的管64的形式。前壁60具有开口62,其定位在圆形孔61的垂直上方。返回管道70的出口连接72连接到开口62。前壁60可称为第一壳体部分25的入口侧。

[0029] 与边缘26相对的第一壳体部分25的端部附连到第二壳体部分20。第二壳体部分20是对称的且包括前部22,其与后板40一起形成叶轮30布置在其中的包围的空间。后板40在附连到第二壳体部分20的周缘21的外周区段41处。第二壳体部分20关于中心轴线A对称,且叶轮30布置成围绕中心轴线A旋转。叶轮30的中心区段32从第二壳体部分20突出,穿过后板40中的开口43。叶轮30的中心区段32继而又附连至常规马达单元(未示出)的驱动轴线,这允许叶轮30在马达单元启动时旋转。图2和图3中示出了叶轮30的旋转方向R。当叶轮30旋转时,叶轮30上的导叶31沿径向向外的方向(即,朝出口4)加速流体F,这因此实现了液体L从

入口3泵送至出口4。

[0030] 泵螺杆50围绕中心轴线A可旋转地布置在第一壳体部分25中。泵螺杆50包括中心体511和从中心体511延伸的轴向区段52。泵螺杆50关于中心轴线A对称,且轴向区段52在叶轮30的中心处固定地连接到叶轮30。因此,在叶轮30旋转时,泵螺杆50与叶轮30一起同轴地旋转。

[0031] 螺旋叶片53围绕中心体511布置以用于向叶轮30给送可能存在于液体L中的任何气体。螺旋叶片53为布置在中心体511上的两个螺旋叶片中的第一螺旋叶片53,即,第二螺旋叶片55也围绕中心体511布置以用于给送可能存在于液体L中的任何气体。螺旋叶片53、55中的每一者形成围绕中心体511的一个完整的螺旋圈。优选地,中心体511包括至少一个螺旋叶片,其形成围绕中心体511的至少一个完整的螺旋圈,诸如第一螺旋叶片53。

[0032] 如提到的那样,第二壳体部分20、叶轮30和泵螺杆50围绕中心轴线A对称地布置。然而,虽然第一壳体部分25具有对称形状,但其从中心轴线A偏移预定距离。特别而言,如在泵1安装且准备用于操作时沿垂直方向y所见,第一壳体部分25沿下游方向偏移,即,沿朝地面的方向偏移(或沿朝泵1安装在其上的表面102的方向偏移)。依靠该偏移布置,如沿泵1的垂直方向y所见,第一螺旋叶片53和第二螺旋叶片55布置在离第一壳体部分25的内壁的上区段一定距离D3处,且离第一壳体部分25的内壁的上区段一定距离D4处,其中离上区段的距离D3小于离下区段的距离D4。在气体存在于液体L中时且在泵螺杆50旋转时,这允许了气体截留在螺旋叶片53、55之间的气穴G中。圆形孔61和入口3为第一壳体部分25的部分,且因此也偏离中心轴线A。

[0033] 当泵螺杆50旋转时,气穴G通过旋转产生,这引起第一壳体部分25中的液体L围绕中心轴线A旋转,且依靠离心效果,引起液体L沿径向方向朝第一壳体部分25的径向内壁被向外压。由于气体具有低于液体的密度,且由于第一壳体部分25偏离泵螺杆50的旋转轴线(中心轴线A),故气体在其可到达中心体511的下部处的气穴G中时截留在中心轴线A附近。

[0034] 泵螺杆50的中心体511布置在离面向中心体511的前壁60的侧部63至少12mm的距离D1处。该距离提供了通道80,其具有中心体511与面向中心体511的前壁60的侧部63之间的至少12mm的宽度D1。在其它实施例中,该距离较大,使得通道80具有至少16mm的宽度D1或至少20mm的宽度。前壁60的侧部63还可称为前壁60的表面63,该表面63面向中心体511。

[0035] 具有12mm、16mm或20mm中的至少任何一者的宽度D1的通道80沿平行于中心轴线A的轴向方向A1的方向测得。中心体511与面向中心体511的前壁60的侧部63之间的距离D1可为12mm、16mm或20mm中的至少任何一者。

[0036] 中心体511布置成离面向中心体511且位于第一壳体部分25与第二壳体部分20之间的中间壁29的侧部291至少12mm的距离D2处。该距离D2提供了通道81,其具有中心体511与面向中心体511的中间壁29的侧部291之间的至少12mm的宽度D2。中间壁29通常为第二壳体部分20的前侧28的一部分。中间壁29具有通路24,泵螺杆50的轴向区段52延伸穿过通路24,且液体L和任何气体从第一壳体部分25流过通路24且流入第二壳体部分20中。

[0037] 进一步参看图4-图7,泵螺杆50包括渐缩区段51,其从与轴向区段52自其延伸的中心体511的侧部相对的中心体511的侧部从中心体511延伸。因此,渐缩区段51从中心体511沿朝面向泵螺杆50的前壁60的侧部63的方向延伸。渐缩区段51的基部519始于中心体511处,使得渐缩区段51沿朝侧部63的方向渐缩。渐缩区段51具有在其顶部处的螺母58,以允许

工具接合泵螺杆50且将其附连到叶轮30。典型地,泵螺杆50的轴向区段52具有螺纹部分,其拧入叶轮30的中心区段32中。

[0038] 渐缩区段51可为如附图中所示的凹形渐缩的、凸形渐缩的,或可具有线性渐缩形式。在任何情况中,渐缩区段51具有直径D7或截面,其逐渐地和/或逐步地沿朝入口3的方向减小。中心体511具有直径D6,且渐缩区段51的基部519具有与中心体511相同的直径D6。

[0039] 中心体511具有前缘部分512和后缘部分513。前缘部分512面向入口3,且后缘部分513面向第二壳体部分20。渐缩区段51从前缘部分512延伸。前缘部分512典型地位于离面向中心体511的前壁60的侧部63为12mm、16mm和20mm中的至少任何一者的距离处。后缘部分513典型地定位得离面向中心体511的中间壁29的侧部291至少12mm。

[0040] 备选地,距离D1确定为前壁60与渐缩区段51的基部519之间的距离,其中渐缩区段51沿朝前壁60的方向从中心体511延伸。中心体511的前缘部分512形成渐缩区段51的基部519的周边。对于所示实施例,通道80从前壁60的侧部63延伸至渐缩区段51的基部519。

[0041] 第一螺旋叶片53具有面向入口3的前缘59,以及面向第二壳体部分20的后缘510。螺旋叶片53的前缘59典型地位于离面向中心体511的前壁60的侧部63为12mm、16mm或20mm中的至少任何一者的距离D1处。

[0042] 泵螺杆50的第一螺旋叶片53具有端部叶片54,其称为第一端部叶片54,其沿朝面向螺旋叶片53的前壁60的方向延伸。第一端部叶片54典型地附连到前缘59,且从前缘59朝前壁60延伸。泵螺杆50的第二螺旋叶片55具有对应的端部叶片56,其称为第二端部叶片56,其沿朝前壁60的方向延伸。第二端部叶片56可包括与第一端部叶片54相同的特征。

[0043] 第一螺旋叶片53具有第一升角 α_1 ,且第一端部叶片54具有第二升角 α_2 。第二升角 α_2 大于第一升角 α_1 且小于 90° 。第二升角 α_2 可比第一升角 α_1 大至少 5° 且小于 80° 。第二螺旋叶片55和第二端部叶片56可具有与第一螺旋叶片53或第一端部叶片54相同的升角。在此背景下,升角可表示为本领域中常见的,即,升角 $= \arctan(1/\pi \cdot dm)$,其中1为螺旋叶片或端部叶片的螺旋线的导程,且 dm 为螺旋线的平均直径。

[0044] 第一端部叶片54具有沿平行于中心轴线A的方向A1测得的至少10mm的长度。第一端部叶片54可具有至少12mm、至少14mm和至少16mm中的任何一者的长度,只要其比螺旋叶片53的前缘59位于离面向中心体511的前壁60的侧部63的距离更短。

[0045] 如可从图7所见,第一端部叶片54可为直的。进一步参看图8,用于泵1的泵螺杆150的另一个实施例可具有端部叶片541,其为弯曲的。该弯曲端部叶片541具有如从前缘59到端部叶片541的端部测得的升角 α_2 ,其为端部叶片541的平均升角。

[0046] 参看图9,用于泵1的泵螺杆151的另一个实施例具有中心体5112,其包括面向入口3的前缘517。对应于至少4mm的半径R1的材料量从前缘517除去,使得前缘517形成弯曲前缘。这不一定意指弯曲前缘517必须具有圆弧形式的弯曲。前缘517可具有另一弯曲,这通常是相比对应于至少4mm的半径R1更多的材料从前缘517除去的情况。半径R1可为至少6mm、至少8mm、至少10mm或至少12mm。

[0047] 中心体5112还具有后缘5132,其在泵螺杆151安装在第一壳体部分25中时面向第二壳体部分20。对应于至少4mm的半径R2的材料量从后缘5132除去,使得后缘5132形成弯曲后缘。正如前缘517那样,后缘5132不一定具有圆弧形式的弯曲。后缘5132可具有另一弯曲,例如,在相比对应于至少4mm的半径R2更多的材料从后缘5132除去时。

[0048] 泵螺杆151的中心体5112布置在离面向中心体511的前壁60的侧部63至少12mm的距离D1'处。在该情况中,距离D1'可确定为前壁60与中心体5112在中心体5112具有其完整的直径D6处的区段之间的距离。备选地,距离D1'确定为前壁60与渐缩区段529的基部5191之间的距离,其中渐缩区段529从中心体5112且沿朝前壁60的方向延伸。渐缩区段529具有直径D7或截面,其逐渐地和/或逐步地沿朝入口3的方向减小。备选地,直径D1'确定为前缘517与前壁60之间的平均(平均值)距离。距离D1'可为至少16mm或至少20mm。

[0049] 该距离D1'提供了通道80,其具有中心体5112与面向中心体511的前壁60的侧部63之间至少12mm的宽度D1'。如提到的那样,距离D1'可较大,使得通道80具有至少16mm的宽度D1'或至少20mm的宽度。

[0050] 参看图10,用于泵1的泵螺杆152的另一个实施例具有中心体5113,其包括面向入口3的前缘514。边缘部分514限定中心体5113的轴向端表面515,且通道80从面向中心体5113的前壁60的侧部63延伸至中心体5113的边缘部分514。边缘部分514与侧部63之间的距离D1为12mm、16mm和20mm中的至少任何一者。具有相同宽度(即,12mm、16mm和20mm中的至少任何一者)的通道80然后形成在中心体5113与侧部63之间。中心体5113的第一螺旋叶片53具有端部叶片561,其在从中形体5113朝入口3延伸的圆柱形区段562上延伸。

[0051] 对于泵螺杆的所有实施例,具有12mm、16mm或20mm中的至少任何一者的宽度D1或D1'的通道80可沿平行于中心轴线A的轴向方向A1的方向测量。相应中心体与面向中心体的前壁60的侧部63之间的距离D1或D1'典型地沿相同方向测得,即,平行于中心轴线A的轴向方向A1。通道80的宽度可确定为相应的中心体与面向中心体的前壁60的侧部63之间的距离D1或D1'。

[0052] 从以上描述得出的是,虽然已经描述和示出了本发明的各种实施例,但本发明不限于此,而是还可体现为以下权利要求中限定的主题的范围内的其它方式。

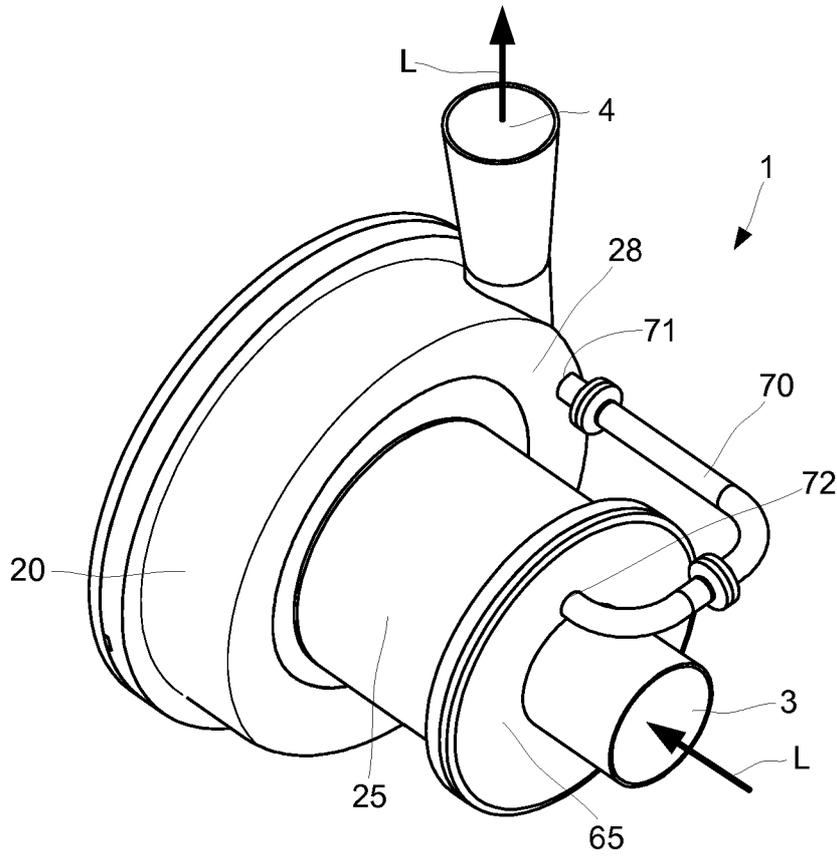


图 1

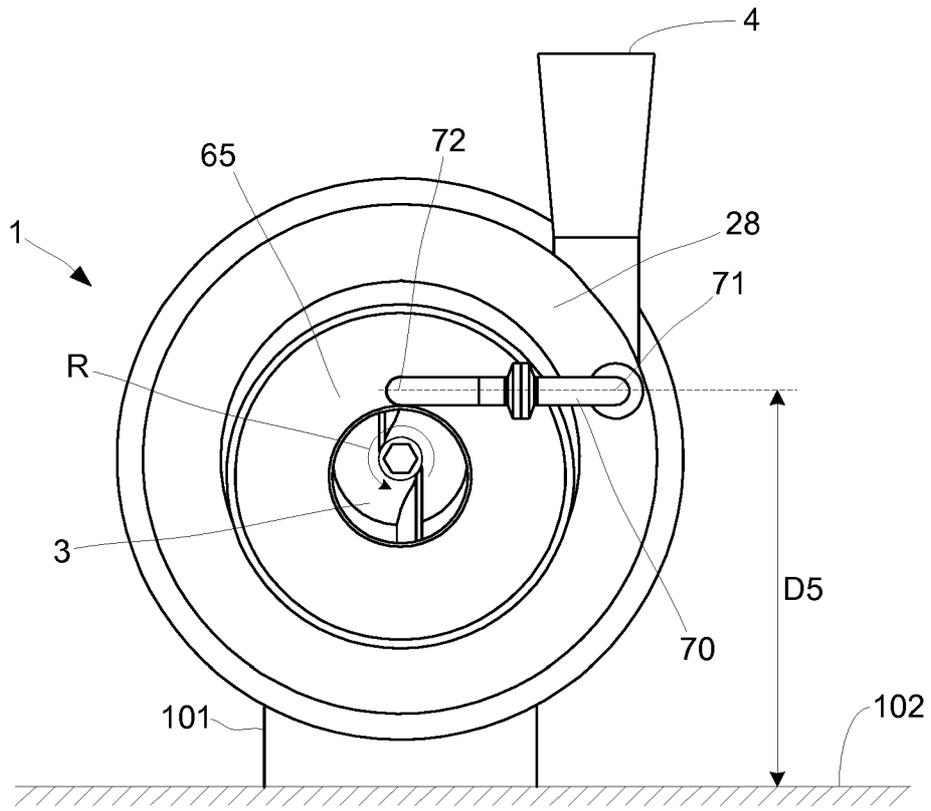


图 2

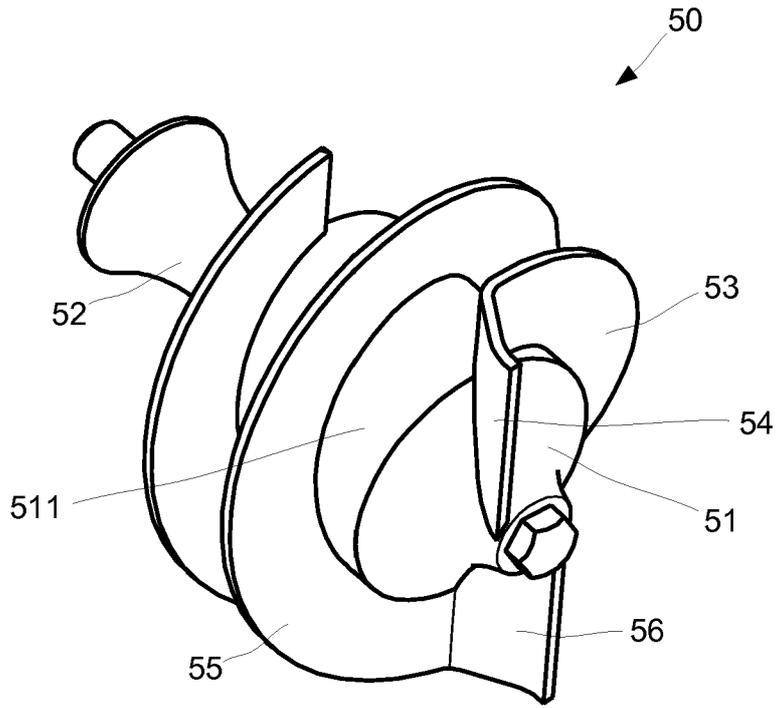


图 4

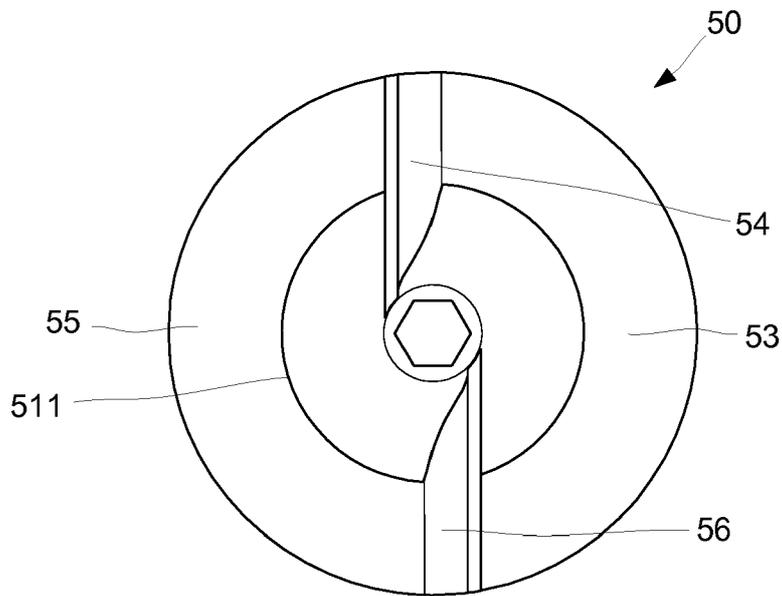


图 5

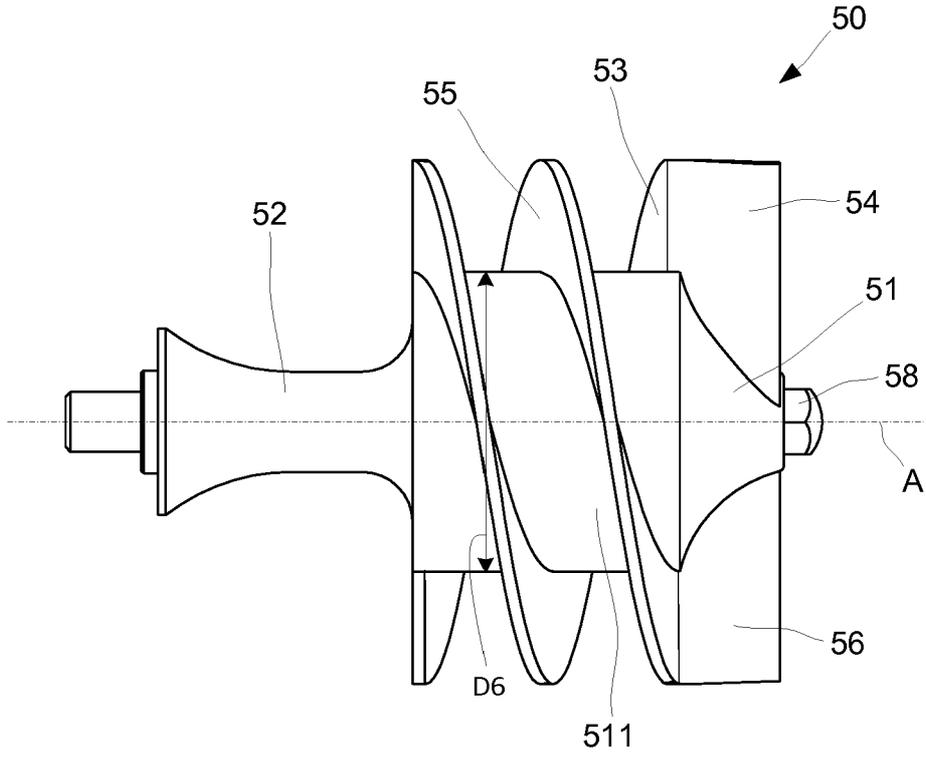


图 6

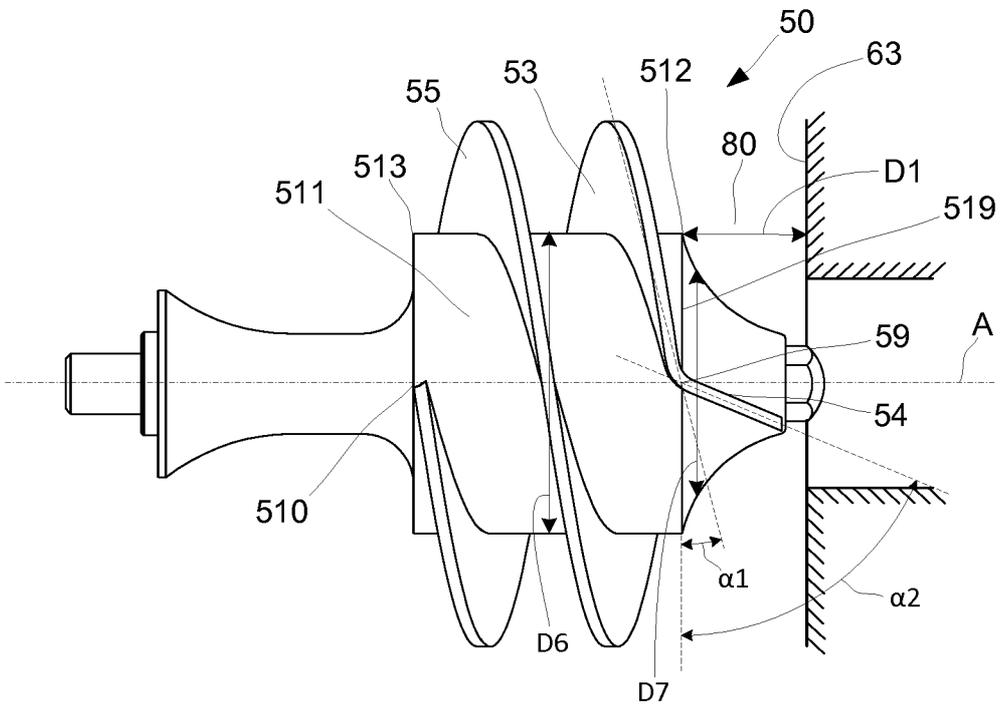


图 7

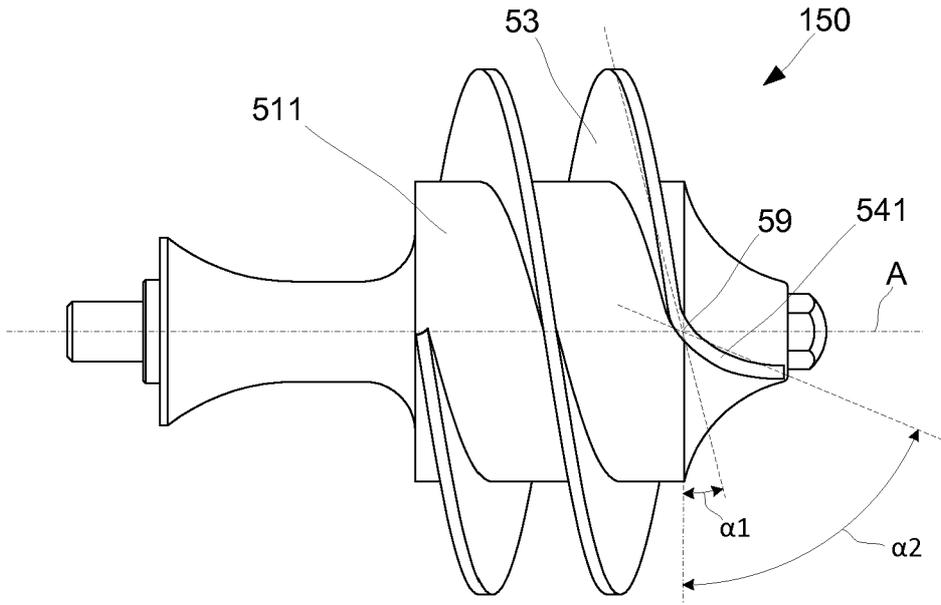


图 8

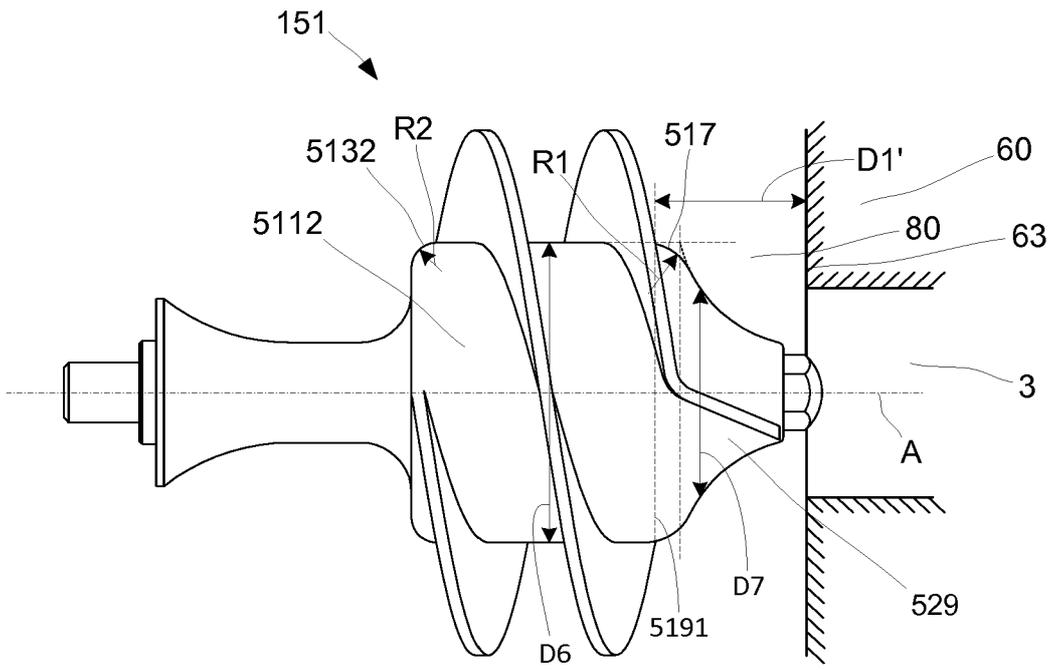


图 9

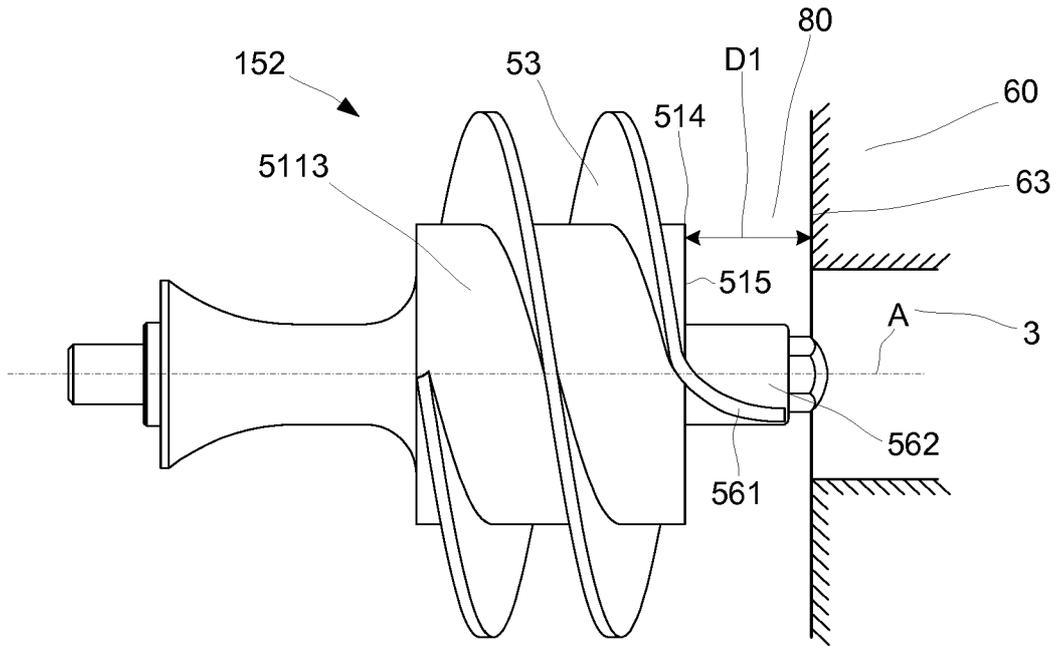


图 10