

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102667167 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201080057973. 9

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2010. 07. 22

代理人 雒运朴

(30) 优先权数据

2010-021223 2010. 02. 02 JP

2010-021222 2010. 02. 02 JP

(51) Int. Cl.

F04D 13/02(2006. 01)

F16C 17/08(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/062341 2010. 07. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02011/096101 JA 2011. 08. 11

(71) 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 星英男 中岛祥吾 日高达哉

山本康晴 大久保刚

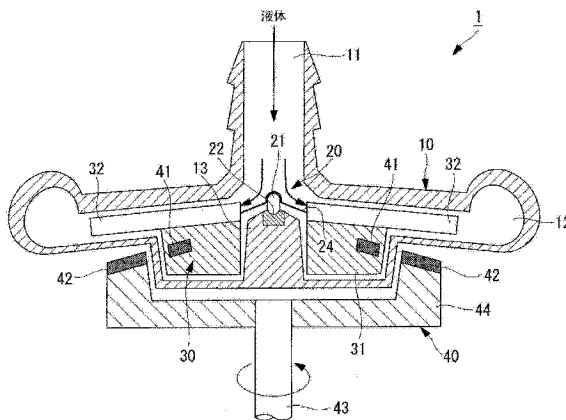
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

离心泵

(57) 摘要

无密封型的离心泵 (1) 提供不需要轴封机构且没有泄漏的离心泵。其具有:形成有具备液体的流入口 (11) 及流出口的泵室 (12) 的外壳 (10);配设在泵室 (12) 的内部且由枢轴轴承 (20) 支承为能够旋转的叶轮 (30);包括内置于叶轮 (30) 的从动永久磁铁 (41) 和隔着隔壁驱动该从动永久磁铁 (41) 旋转的驱动磁铁 (42) 的磁耦合装置 (40)。相对于外壳 (10) 而沿旋转轴线方向被支承的叶轮 (30) 由磁耦合装置 (40) 驱动,对经由流入口 (11) 而从旋转轴线方向导入的液体赋予压力并从流出口向半径方向送出。磁耦合装置 (40) 配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向流入口 (11) 侧倾斜的线上。



1. 一种离心泵,其是无密封型的离心泵,且具有:外壳,其形成有具备液体的流入口及流出口的泵室;叶轮,其配设在所述泵室的内部且由枢轴轴承支承为能够旋转;磁耦合装置,其包括内置于所述叶轮的从动永久磁铁和隔着隔壁驱动该从动永久磁铁旋转的驱动磁铁,其中,相对于所述外壳而沿旋转轴线方向被支承的所述叶轮由所述磁耦合装置驱动,对经由所述流入口而从旋转轴线方向导入的液体赋予压力并将该液体从所述流出口向半径方向送出,所述离心泵的特征在于,

所述枢轴轴承具备位于所述叶轮的旋转轴中心的枢轴和设置在所述流入口的轴中心线上的所述外壳侧的轴承部,且所述磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向所述流入口侧倾斜的线上。

2. 如权利要求 1 所述的离心泵,其特征在于,

对于所述叶轮与所述外壳的对置面中的在停止状态下存在接触的可能性的区域的至少一方的表面实施低摩擦处理。

3. 一种离心泵,其是无密封型的离心泵,且具有:外壳,其形成有具备液体的流入口及流出口的泵室;叶轮,其配设在所述泵室的内部且由枢轴轴承支承为能够旋转;磁耦合装置,其包括内置于所述叶轮的从动永久磁铁和隔着隔壁驱动该从动永久磁铁旋转的驱动磁铁,其中,相对于所述外壳而沿旋转轴线方向被支承的所述叶轮由所述磁耦合装置驱动,对经由所述流入口而从旋转轴线方向导入的液体赋予压力并将该液体从所述流出口向半径方向送出,所述离心泵的特征在于,

所述枢轴轴承具备:位于所述叶轮的旋转轴中心的枢轴;在所述流入口的轴中心线上从两侧支承所述枢轴的两点支承的轴承部,

所述磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向所述流入口侧倾斜的线上,

在所述叶轮的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的离心泵,其特征在于,

所述枢轴轴承使至少所述枢轴的一部分从所述叶轮向所述流入口侧突出。

离心泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过磁耦合来驱动叶轮并对液体赋予压力的离心泵,尤其是涉及一种适于包含微粒子的药液等液体或容易粘着的药液等液体的离心泵。

背景技术

[0002] 现有以来,通常的泵为了防止泵室内的流体从轴部向外部漏出,并且为了防止从外部吸入空气等,具有轴封机构(轴封装置)。作为轴封机构而言,实际运用密封填料、迷宫式密封、机械密封等,其根据泵的运转环境或成本等来选定。

[0003] 另外,在上述的泵之中存在离心泵,其构成为,通过在外壳内使叶轮旋转,从而对于流体借助离心力沿半径方向来施加压力能量或者速度能量。

[0004] 在上述的离心泵中存在这样的情况:通过永久磁铁向泵转子的强磁性范围而沿半径方向发挥作用,从而使泵转子稳定化来驱动旋转(例如,参考专利文献1)。

[0005] 另外,已知有在叶轮的轴部设有永久磁铁,且通过设于外壳侧的产生旋转磁场的驱动装置来使叶轮旋转的人工心脏用离心泵。在这种情况下,公开了叶轮由枢轴轴承来支承,且枢轴及枢轴支承件的材质选择例如如陶瓷和超高分子量聚乙烯的组合那样的、硬度不同的材质(例如,参考专利文献2)。

[0006] 【在先技术文献】

[0007] 【专利文献】

[0008] 【专利文献1】:日本专利第2869886号公报

[0009] 【专利文献2】:日本特开2002-349482号公报

[0010] 但是,具备轴封机构的离心泵存在自轴封部品的泄漏产生、磨损或摩擦的产生及耐热温度或耐压的限制这样的问题。由此,期望不需要轴封机构同时也没有泄漏的离心泵的开发。

发明内容

[0011] 本发明就是鉴于上述的情况而作出的,其目的在于,提供一种不需要轴封机构且没有泄漏的离心泵。尤其是,本发明的目的在于,提供一种适于包含微粒子的药液等液体或容易粘着的药液等液体,同时也能够容易小型化的构造的离心泵。

[0012] 本发明为了解决上述的课题而采用下述的方式。

[0013] 本发明的第一方式所涉及的离心泵是无密封型的离心泵,其具有:形成有具备液体的流入口及流出口的泵室的外壳;配设在所述泵室的内部且由枢轴轴承支承为能够旋转的叶轮;包括内置于所述叶轮的从动永久磁铁和隔着隔壁驱动该从动永久磁铁旋转的驱动磁铁的磁耦合装置,相对于所述外壳而沿旋转轴线方向被支承的所述叶轮由所述磁耦合装置驱动,对经由所述流入口而从旋转轴线方向导入的液体赋予压力并从所述流出口向半径方向送出,其特征在于,所述枢轴轴承具备位于所述叶轮的旋转轴中心的枢轴和设置在所述流入口的轴中心线上的所述外壳侧的轴承部,且所述磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转

面朝向旋转轴中心而向所述流入口侧倾斜的线上。

[0014] 根据本发明的第一方式所涉及的离心泵, 枢轴轴承具备位于叶轮的旋转轴中心的枢轴和设置在流入口的轴中心线上的外壳侧的轴承部, 且磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上因此, 磁耦合装置形成自叶轮的旋转面倾斜配置的状态。由此, 通过磁耦合的磁力来对枢轴轴承作用有与倾斜角度相应的轴向力, 故在该轴向力的作用下, 枢轴被压靠于轴承部。即, 通过磁耦合装置配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上, 磁耦合装置的磁力被分解为沿旋转轴线方向按压枢轴的轴向力的分力和朝向叶轮旋转面方向外侧的径向力的分力, 且作用于枢轴轴承的轴向力使叶轮的旋转稳定。

[0015] 在本发明的第一方式所涉及的离心泵中, 优选对于所述叶轮与所述外壳的对置面中的在停止状态下存在接触的可能性的区域的至少一方的表面实施低摩擦处理, 由此, 在从泵室内没有液体的状态下要起动的空运转时, 也能够使叶轮顺畅地旋转而起动。

[0016] 本发明的第二方式所涉及的离心泵是无密封型的离心泵, 其具有: 形成有具备液体的流入口及流出口的泵室的外壳; 配设在所述泵室的内部且由枢轴轴承支承为能够旋转的叶轮; 包括内置于所述叶轮的从动永久磁铁和隔着隔壁驱动该从动永久磁铁旋转的驱动磁铁的磁耦合装置, 相对于所述外壳而沿旋转轴线方向被支承的所述叶轮由所述磁耦合装置驱动, 对经由所述流入口而从旋转轴线方向导入的液体赋予压力并从所述流出口向半径方向送出, 其特征在于, 所述枢轴轴承具备: 位于所述叶轮的旋转轴中心的枢轴; 在所述流入口的轴中心线上从两侧支承所述枢轴的两点支承的轴承部, 所述磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向所述流入口侧倾斜的线上, 且在所述叶轮的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔。

[0017] 根据本发明的第二方式所涉及的离心泵, 枢轴轴承具备位于叶轮的旋转轴中心的枢轴和在流入口的轴中心线上从两侧支承枢轴的两点支承的轴承部, 磁耦合装置配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上, 且在叶轮的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔, 因此, 在叶轮的旋转轴线方向上, 在叶轮的两表面形成有对称的 2 次流动, 因而, 能够使轴向力平衡从而减轻枢轴轴承的负载。

[0018] 在本发明的第一方式及第二方式所涉及的离心泵中, 优选所述枢轴轴承使至少所述枢轴的一部分从所述叶轮向所述流入口侧突出, 由此, 设置在流速高的流入口侧的枢轴轴承被从流入口导入的流体有效地冷却。

[0019] 发明效果

[0020] 根据上述的本发明, 磁耦合装置配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上, 磁耦合装置的磁力产生沿旋转轴线方向按压枢轴的轴向力, 因此, 通过作用于枢轴轴承的轴向力使叶轮的旋转稳定, 从而能够提供不采用现有的轴封机构也没有泄漏的小型离心泵。

[0021] 或者是, 磁耦合装置配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上, 通过两点支承的枢轴轴承来稳定支承叶轮, 且在叶轮的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔, 因此, 在旋转轴线方向上, 在其两表面形成有对称的 2 次流动。由此, 作用于叶轮及枢轴的轴向力在旋转轴线方向保持平衡, 因此, 能够容易地提供既减轻作用于稳定的两点支承的枢轴轴承的负载, 同时不采用轴封机构也没有泄漏的小型离心泵。

[0022] 另外,由磁耦合装置来驱动且没有轴封机构的离心泵形成液体中的微粒子难以破损的结构及液体难以粘着的结构,故成为适于包含微粒子的药液等液体或容易粘着的药液等液体的最佳泵。

附图说明

[0023] 图 1 是表示本发明所涉及的离心泵的一实施方式的纵向剖视图(旋转轴线方向上的剖视图)。

[0024] 图 2 是由磁耦合装置产生的磁力的分解图及表示作用于枢轴的轴向力的说明图。

[0025] 图 3 是在叶轮产生倾斜时由磁耦合装置所作用的回复力的说明图。

[0026] 图 4 是表示对叶轮与外壳的对置面实施的低摩擦处理的结构例的主要部分放大图。

[0027] 图 5A 是表示本发明所涉及的离心泵的一实施方式的纵向剖视图(旋转轴线方向上的剖视图)。

[0028] 图 5B 是图 5A 的 A-A 剖视图。

[0029] 图 6 是放大表示图 5A 的枢轴轴承的图。

[0030] 图 7 是作用于枢轴的轴向力及叶轮的上下对称的 2 次流动的说明图。

具体实施方式

[0031] 以下,对于本发明所涉及的离心泵的实施方式根据附图进行说明。

[0032] 图 1 所示的第一实施方式的离心泵 1 具有:形成有具备液体的流入口 11 及流出口(未图示)的泵室 12 的外壳 10;配设在泵室 12 的内部且由枢轴轴承 20 支承为能够旋转的叶轮 30;包括内置于叶轮 30 的从动永久磁铁 41 和隔着外壳 10 的隔壁驱动该从动永久磁铁 41 旋转的驱动磁铁 42 而构成的磁耦合装置 40。

[0033] 外壳 10 形成有从与叶轮 30 的旋转轴中心同轴的流入口 11 导入液体,并借助叶轮 30 的旋转而升压的泵室 12。在该泵室 12 内被升压的液体从设于泵室 12 的流出口向叶轮 30 的半径方向送出。即,叶轮 30 在外壳 10 的泵室 12 内,被作为与流入口 11 的轴中心线一致的旋转轴的枢轴轴承 20 支承而旋转。在图示的结构例中,叶轮 30 在水平面上旋转,流入口 11 被配置在与叶轮 30 的旋转面(水平面)正交的铅垂线上且被配置在叶轮旋转面的上方。

[0034] 枢轴轴承 20 具备:位于叶轮 30 的旋转轴中心的枢轴 21;设于流入口 11 的轴中心线上的外壳 10 侧的轴承部 22。

[0035] 经由支承构件 24 被固定支承于叶轮 30 侧的枢轴 21 例如采用如氧化铝陶瓷或渗碳氮化钛合金等那样的、低摩擦性能、水润滑性能及耐蚀性优越的原料。此时的叶轮 30 中枢轴 21 与叶轮 30 之间由支承构件 24 来连结。

[0036] 另一方面,被固定支承于外壳 10 侧的轴承部 22 例如采用超高分子量聚乙烯、聚四氟乙烯(PTFE)等的氟树脂、聚醚醚酮(PEEK)树脂材料等那样的、低摩擦性及耐磨损性优秀的原料。

[0037] 另外,枢轴轴承 20 中具有凹型曲面的轴承部 22 作为将具有大致相同形状的凸型曲面的枢轴 21 支承为旋转自如的结构,在图示的结构例中,在叶轮 30 的旋转轴线上构成为

轴承部 22 单点支承枢轴 21 的下表面。此时的轴承部 22 被固定支承在设于外壳 10 的轴受支承部 13 上。

[0038] 轴受支承部 13 为在叶轮 30 的旋转轴线上使外壳 10 的内表面向流入口 11 侧突出的部分,且被设置到大致贯通叶轮 30 的中心部的位置。

[0039] 叶轮 30 是在叶轮主体 31 安装多个叶片部 32 的结构。在图示的结构例中,在作为大致中空圆柱形状的叶轮主体 31 的流入口侧端面向半径方向呈放射状安装有多个叶片部 32。

[0040] 这样构成的叶轮 30 相对于外壳 10,经由枢轴轴承 20 而被支承在旋转轴线方向上,且借助后述的磁耦合装置 40 的驱动力而支承为能够以旋转轴线为中心旋转。

[0041] 磁耦合装置 40 包括内置于叶轮 30 的从动永久磁铁 41 和围绕外壳 10 的外周部旋转的驱动磁铁 42。需要说明的是,作为适于从动永久磁铁 41 或驱动磁铁 42 的磁铁而言,例如被称为力量最大的钕磁铁对于离心泵 1 的小型化有效。

[0042] 在图示的结构例中,多个从动永久磁铁 41 以朝向周方向的方式等间距地埋设在叶轮主体 31 的内部。

[0043] 驱动磁铁 42 相对于与同未图示的驱动源连结的旋转轴 43 一体旋转的转子 44,而以多个朝向周方向的方式等间距地固定设置。

[0044] 本实施方式中的磁耦合装置 40 的从动永久磁铁 41 与驱动磁铁 42 配置在随着朝向叶轮 30 的旋转轴中心而从叶轮旋转面向流入口 11 侧倾斜的线上。即,磁耦合装置 40 的从动永久磁铁 41 与驱动磁铁 42 形成自叶轮 30 的旋转面倾斜配置的状态。换言之,磁耦合装置 40 中从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 配置在从叶轮旋转面向流入口 11 侧倾斜的线上,因而,在两磁铁 41、42 间沿彼此互相拉合的方向作用的磁力例如如图 2 的箭头 f 所示,从驱动磁铁 42 朝向旋转轴中心方向,而在从叶轮旋转面向流入口 11 侧倾斜的(自与旋转轴中心正交的线具有角度)方向上产生。

[0045] 通过这样构成的离心泵 1 驱动磁耦合装置 40,即通过使驱动磁铁 42 与转子 44 一同旋转,由此叶轮 30 将从动永久磁铁 41 向驱动磁铁 42 拉靠而连动转动。由此,磁耦合 40 能够隔着外壳 10 的隔壁而驱动叶轮 30 旋转,其结果是,经由流入口 11 从旋转轴线方向导入的液体被叶轮 30 赋予压力并从流出口向半径方向流出。

[0046] 并且,磁耦合装置 40 配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向流入口 11 侧倾斜的线上,因此,在构成磁耦合的从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 间互相拉合的磁力 f 的作用下,如图 2 的箭头 F_s 所示,对于枢轴轴承 20 作用有与倾斜角度相应的轴向力 F_s 。此时的轴向力 F_s 为对多组的从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 磁铁间互相拉合的磁力 f 的旋转轴线方向分量(箭头 f_s 所示的轴向力的分力)进行合计的值。

[0047] 即,从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 间的磁力 f 通过使磁耦合装置 40 倾斜,而作用在相对于旋转轴中心及叶轮旋转面倾斜的方向上。

[0048] 由此,磁力 f 根据磁力 f 的倾斜角度,被分解为向旋转轴线方向将枢轴 21 按压于轴承部 22 的轴向方向的分力(轴向分力) f_s 和朝向叶轮旋转面方向外侧作用的径向方向的分力(径向分力) f_r ,因而,作用于枢轴轴承 20 的轴向力 F_s 成为对产生磁力 f 的从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 的数量的轴向分力 f_s 进行合计的值。

[0049] 这样,在叶轮 30 的旋转时,将枢轴 21 压靠于轴承部 22 的轴向力 F_s 始终发生作用,

因此,被支承于枢轴轴承 20 的叶轮 30 能够承受轴向力 F_s 的按压力而稳定地旋转。

[0050] 即,通过磁耦合装置 40 配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上,能够采用不需要轴封机构的枢轴轴承 20,而通过叶轮 30 的稳定旋转使液体升压。换言之,磁耦合装置 40 配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口 11 侧倾斜的线上,磁耦合装置 40 的磁力产生沿旋转轴线方向按压枢轴 21 的轴向力 F_s ,因此,通过作用于枢轴轴承 20 的轴向力 F_s 使叶轮 30 的旋转稳定,从而能够提供不采用现有的轴封机构也没有泄漏的离心泵 1。

[0051] 另外,在上述的第一实施方式的离心泵 1 中,由于叶轮 30 为基于枢轴轴承 20 的单点支承,因此存在由于某些的外力等使平衡损坏而在旋转中的叶轮 30 产生倾斜的顾虑。

[0052] 不过,在本实施方式的离心泵 1 中,在叶轮 30 产生倾斜,借助磁耦合装置 40 的磁力而作用有欲使返回倾斜正常位置的回复力。由此,运转中即便叶轮 30 存在倾斜那样的情况,立即作用回复力而回复正常位置,故能够防止叶轮 30 与外壳 10 干涉的情况。

[0053] 图 3 是通过磁耦合 40 的磁力而作用于叶轮 30 的回复力的说明图,例如如图示那样,当叶轮 30 向纸面右侧倾斜时,相对于叶轮 30 而作用有如空白箭头 R 所示的逆时针旋转的回复力。需要说明的是,图 3 为说明回复力的示意图,其外壳 10 等的结构构件被省略。

[0054] 该回复力 R 通过在叶轮 30 倾斜而下降的叶轮 30 的右侧,位于驱动磁铁 42 的下方的从动永久磁铁 41 在磁力 f_1 的作用下被提高方(箭头 r_1 的方向)拉起,同时在叶轮 30 倾斜而上升的叶轮 30 的左侧,位于驱动磁铁 42 的上方的从动永久磁铁 41 在磁力 f_2 的作用下被向下方(箭头 r_2 的方向)拉下,从而作用有逆时针旋转的旋转力。

[0055] 另外,优选上述的离心泵 1 的枢轴轴承 20 配置在至少使枢轴 21 的一部分从叶轮 30 向流入口 11 侧突出的位置。在泵室 12 内从叶轮 30 向流入口 11 侧突出的位置为构成从流入口 11 向泵室 12 内导入的液体的主流始终通过的流路的区域,因而,也是液体的流速高的区域。

[0056] 由此,配置在导入泵室 12 的液体的流速高的区域的枢轴轴承 20 促进了由与离心泵 1 升压的液体的接触所引起的冷却效果,故能够有效地吸收在枢轴轴承 20 的滑动面上产生的摩擦热来抑制温度上升。即,设置在流速高的流入口 11 侧的枢轴轴承 20 在从流入口 11 导入的流体的流动的作用下被有效地冷却,故能够抑制枢轴轴承 20 的温度上升,从而能够使枢轴轴承 20 及离心泵 1 的耐久性提高。

[0057] 需要说明的是,关于枢轴轴承 20 的位置而言,仅考虑冷却效果时也可以将枢轴轴承 20 的整体配置在液体流速高的区域,不过,例如要考虑叶轮 30 的稳定的旋转支承的条件等,选择现实性的最佳位置即可。

[0058] 另外,上述的第一实施方式的离心泵 1 例如如图 4 所示,优选实施在叶轮 30 与外壳 10 的对置面形成低摩擦处理层 50 的底摩擦处理。

[0059] 作为低摩擦处理层 50 的适当具体例,例如可举出在表面形成聚四氟乙烯 (PTFE) 板层那样的氟化碳树脂层。需要说明的是,聚四氟乙烯是化学性稳定的氟树脂,其是耐热性或耐药品性优秀且摩擦系数小的物质。

[0060] 这样的低摩擦处理层 50 相对于在停止状态下存在接触的可能性的区域,即相对于在基于枢轴轴承 20 的单点支承下运转停止时倾斜的叶轮 30 与外壳 10 接触的表面而言,形成在至少一方的表面上。在图 4 所示的实施方式中,在叶轮主体 31 的下表面和与叶轮主体 31 的下表面对置的外壳 10 的底面这两表面形成低摩擦处理层 50,但也可以仅在任一方

上形成。

[0061] 通过实施这样的低摩擦处理,尤其是在从泵室 12 内没有液体的状态下要起动的空运转时,也能够使叶轮 30 顺畅地旋转而使离心泵 1 起动。

[0062] 这样,根据上述的第一实施方式的离心泵 1,磁耦合装置 40 配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口 11 侧倾斜的线上,且磁耦合装置 40 的磁力产生沿旋转轴线方向按压枢轴 21 的轴向力 F_s ,因此,通过作用于枢轴 21 的轴向力 F_s 使叶轮 30 的旋转稳定,从而能够容易地提供不采用轴封机构也没有泄漏且小型的离心泵 1。

[0063] 另外,作为由磁耦合装置 40 来驱动且没有轴封机构的离心泵 1,由于没有成为使液体中的微粒子破损的原因或使液体粘着的原因的轴封机构,故成为使包含微粒子的药液等液体(混合流体)或容易粘着的药液等液体等升压的最佳泵。

[0064] 另外,泵室 12 的螺旋形状为了使向枢轴轴承 20 的径向负载减轻,而优选双螺旋形状。其原因在于,在将泵室 12 的螺旋部设为单螺旋时,虽然在设计点附近径向载荷变低,但当偏离设计点运转离心泵 1 时,径向载荷会变大。

[0065] 另外,叶轮 30 为了减轻向枢轴轴承 20 的轴向载荷,而优选采用封闭式叶轮。

[0066] 图 5A 及图 5B 所示的第二实施方式的离心泵 1 与第一实施方式的离心泵 1 同样地,形成有具备液体的流入口 11 及流出口(未图示)的泵室 12 的外壳 10;配设在泵室 12 的内部且由枢轴轴承 20 支承为能够旋转的叶轮 30;包括内置于叶轮 30 的从动永久磁铁 41 和隔着外壳 10 的隔壁驱动该从动永久磁铁 41 旋转的驱动磁铁 42 而构成的磁耦合装置 40。

[0067] 外壳 10 形成有从与叶轮 30 的旋转轴中心同轴的流入口 11 导入液体,并借助叶轮 30 的旋转而升压的泵室 12。在该泵室 12 内被升压的液体从设于泵室 12 的流出口向叶轮 30 的半径方向送出。即,叶轮 30 在外壳 10 的泵室 12 内,被作为与流入口 11 的轴中心线一致的旋转轴的枢轴轴承 20 支承而旋转。在图示的结构例中,叶轮 30 在水平面上旋转,流入口 11 被配置在与叶轮 30 的旋转面(水平面)正交的铅垂线上且被配置在叶轮旋转面的上方。

[0068] 枢轴轴承 20 具备:位于叶轮 30 的旋转轴中心的枢轴 21;在流入口 11 的轴中心线上从两侧支承枢轴 21 的两点支承的轴承部 22、23。这些一对轴承部 22、23 均被固定支承在外壳 10 侧。

[0069] 经由支承构件 24 被固定支承于叶轮 30 侧的枢轴 21 例如采用如氧化铝陶瓷或渗碳氮化钛合金等那样的、低摩擦性能、水润滑性能及耐蚀性优越的原料。

[0070] 另一方面,被固定支承于外壳 10 侧的轴承部 22、23 例如采用超高分子量聚乙烯、聚四氟乙烯(PTFE)等的氟树脂、聚醚醚酮(PEEK)树脂材料等那样的、低摩擦性及耐磨损性优秀的原料。

[0071] 另外,枢轴轴承 20 中具有凹型曲面的轴承部 22、23 作为将具有大致相同形状的凸型曲面的枢轴 21 支承为旋转自如的结构。即,在图示的结构例中,在叶轮 30 的旋转轴线上,轴承部 22 支承枢轴 21 的下表面,轴承部 23 支承枢轴 21 的上表面,由此形成稳定的两点支承构造的枢轴 21。在这种情况下,一方的轴承部 22 被固定支承在设于外壳 10 的轴受支承部 13 上,另一方的轴承部 23 经由支承构件 23a 而被固定支承在流入口 11 的内周面上。

[0072] 轴受支承部 13 为在叶轮 30 的旋转轴线上使外壳 10 的内表面向流入口 11 侧突出的部分,且被设置成大致贯通形成在叶轮 30 的旋转中心的旋转轴线方向的贯通孔 33 的位

置。此时的轴受支承部 13 在从旋转轴线方向（流入口 11）朝向叶轮 32 的半径方向地描绘平滑的曲线的同时一边进行方向转换。

[0073] 叶轮 30 是在叶轮主体 31 安装多个叶片部 32 的结构。在图示的结构例中，在作为大致中空圆柱形状的叶轮主体 31 的流入口侧端面向半径方向呈放射状安装有多个叶片部 32。另外，在设于叶轮 30 的轴中心部的贯通孔 33 中呈放射状地设有多个将枢轴 21 与叶轮 30 连结的支承构件 24。需要说明的是，在图示的结构例中，以大致 120 度间距的方式设有 3 个支承构件 24，且在各支承构件 24 之间形成有 3 处的贯通孔 33，但并不限于于此。

[0074] 这样构成的叶轮 30 相对于外壳 10，经由枢轴轴承 20 而被支承在旋转轴线方向上，且借助后述的磁耦合装置 40 的驱动力而支承为能够以旋转轴线为中心旋转。

[0075] 磁耦合装置 40 包括内置于叶轮 30 的从动永久磁铁 41 和围绕外壳 10 的外周部旋转的驱动磁铁 42。需要说明的是，作为适于从动永久磁铁 41 或驱动磁铁 42 的磁铁而言，例如被称为力量最大的钕磁铁对于离心泵 1 的小型化有效。

[0076] 在图示的结构例中，多个从动永久磁铁 41 以朝向周方向的方式等间距地埋设在叶轮主体 31 的内部。

[0077] 驱动磁铁 42 相对于与同未图示的驱动源连结的旋转轴 43 一体旋转的转子 44，而以多个朝向周方向的方式等间距地固定设置。

[0078] 本实施方式中的磁耦合装置 40 的从动永久磁铁 41 与驱动磁铁 42 配置在朝向叶轮 30 的旋转轴中心，而从叶轮旋转面向流入口 11 侧倾斜的线上。即，磁耦合装置 40 的从动永久磁铁 41 与驱动磁铁 42 形成自叶轮 30 的旋转面倾斜配置的状态，从动永久磁铁 41 及驱动磁铁 42 的磁力在从叶轮旋转面向流入口 11 侧倾斜的线上向彼此互相拉合的方向作用。

[0079] 通过这样构成的离心泵 1 驱动磁耦合装置 40，即通过使驱动磁铁 42 与转子 44 一同旋转，由此叶轮 30 将从动永久磁铁 41 向驱动磁铁 42 拉靠而连动转动。由此，磁耦合 40 能够隔着外壳 10 的隔壁而驱动叶轮 30 旋转，其结果是，经由流入口 11 从旋转轴线方向导入的液体被叶轮 30 赋予压力并从流出口向半径方向流出。

[0080] 在这样构成的离心泵 1 中，枢轴轴承 20 具备位于叶轮 30 的旋转轴中心的枢轴 21 和在流入口 11 的轴中心线上从两侧支承枢轴 21 的两点支承的轴承部 22、23，磁耦合装置 40 配置在随着从叶轮旋转面朝向旋转轴中心而向流入口 11 侧倾斜的线上且在叶轮 30 的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔 33，因此，在叶轮 30 的旋转轴线方向上，例如如图 7 所示，在叶轮 30 的两表面形成有对称的 2 次流动（参考图中的箭头 W）。

[0081] 在这种情况下，叶轮 30 的两表面为在旋转轴线方向上与泵室 12 的内表面对置的上下表面，也是形成有叶轮 30 的空隙（间隙）的表面。

[0082] 通过上述的贯通孔 33，在叶轮 30 的上下两表面形成有通过空隙而朝向旋转轴线方向的上下对称的 2 次流动，因而，能够使向上下反向作用的轴向力 F_s 平衡，从而减轻枢轴轴承 20 的负载。此时，支承构件 24 具有平滑进行方向转换的形状，故该支承构件 24 更进一步地促进作为上下对称的 2 次流动的形成。

[0083] 另外，优选上述的离心泵 1 的枢轴轴承 20 配置在至少使枢轴 21 的一部分从叶轮 30 向流入口 11 侧突出的位置。在泵室 12 内从叶轮 30 向流入口 11 侧突出的位置为构成从流入口 11 向泵室 12 内导入的液体的主流始终通过的流路的区域，因而，也是液体的流速高

的区域。

[0084] 由此,配置在导入泵室 12 的液体的流速高的区域的枢轴轴承 20 促进了由与离心泵 1 升压的液体的接触所引起的冷却效果,故能够有效地吸收在枢轴轴承 20 的滑动面上产生的摩擦热来抑制温度上升。即,设置在流速高的流入口 11 侧的枢轴轴承 20 在从流入口 11 导入的流体的流动的作用下被有效地冷却,故能够制枢轴轴承 20 的温度上升,从而能够使枢轴轴承 20 及离心泵 1 的耐久性提高。

[0085] 需要说明的是,关于枢轴轴承 20 的位置而言,仅考虑冷却效果时也可以将枢轴轴承 20 的整体配置在液体流速高的区域,即比叶轮 30 高(离流入口 11 近)的区域,不过,例如要考虑叶轮 30 的稳定的旋转支承的条件等,选择现实性的最佳位置即可。

[0086] 这样,根据上述的第二实施方式的离心泵 1,磁耦合装置 40 配置在随着朝向旋转轴中心而向流入口侧倾斜的线上,通过两点支承的枢轴轴承 20 来稳定支承叶轮 30,且在叶轮 30 的旋转中心形成有旋转轴线方向的贯通孔 33,因此,作用于叶轮 30 及枢轴 20 的轴向力在旋转轴线方向保持平衡,因此,即形成上下方向的轴向力互相抵消而几乎不发生作用的状态。其结果是,能够容易地提供既减轻作用于稳定的两点支承的枢轴轴承 20 的负载,同时不采用轴封机构也没有泄漏且小型的离心泵 1。

[0087] 另外,作为由磁耦合装置 40 来驱动且没有轴封机构的离心泵 1,由于没有成为使液体中的微粒子破损的原因或使液体粘着的原因的轴封机构,故成为使包含微粒子的药液等液体(混合流体)或容易粘着的药液等液体等升压的最佳泵。

[0088] 另外,叶轮 30 的叶片部 32 为了使向枢轴轴承 20 的径向负载减轻,而优选双螺旋形状。其原因在于,在将单螺旋的叶片部 32 设为单螺旋时,虽然在设计点附近径向载荷变低,但当偏离设计点运转离心泵 1 时,径向载荷会变大。

[0089] 另外,泵室 12 的螺旋形状为了减轻向枢轴轴承 20 的径向负载,而优选采用封闭式叶轮。

[0090] 需要说明的是,本发明并不局限于上述的实施方式,在不超出其主旨的范围内能够进行适当地改进。

[0091] 标号说明:

[0092] 1 离心泵

[0093] 10 外壳

[0094] 11 流入口

[0095] 12 泵室

[0096] 20 枢轴轴承

[0097] 21 枢轴

[0098] 22、23 轴承部

[0099] 30 叶轮

[0100] 33 贯通孔

[0101] 40 磁耦合装置

[0102] 41 从动永久磁铁

[0103] 42 驱动磁铁

[0104] 50 低摩擦处理层

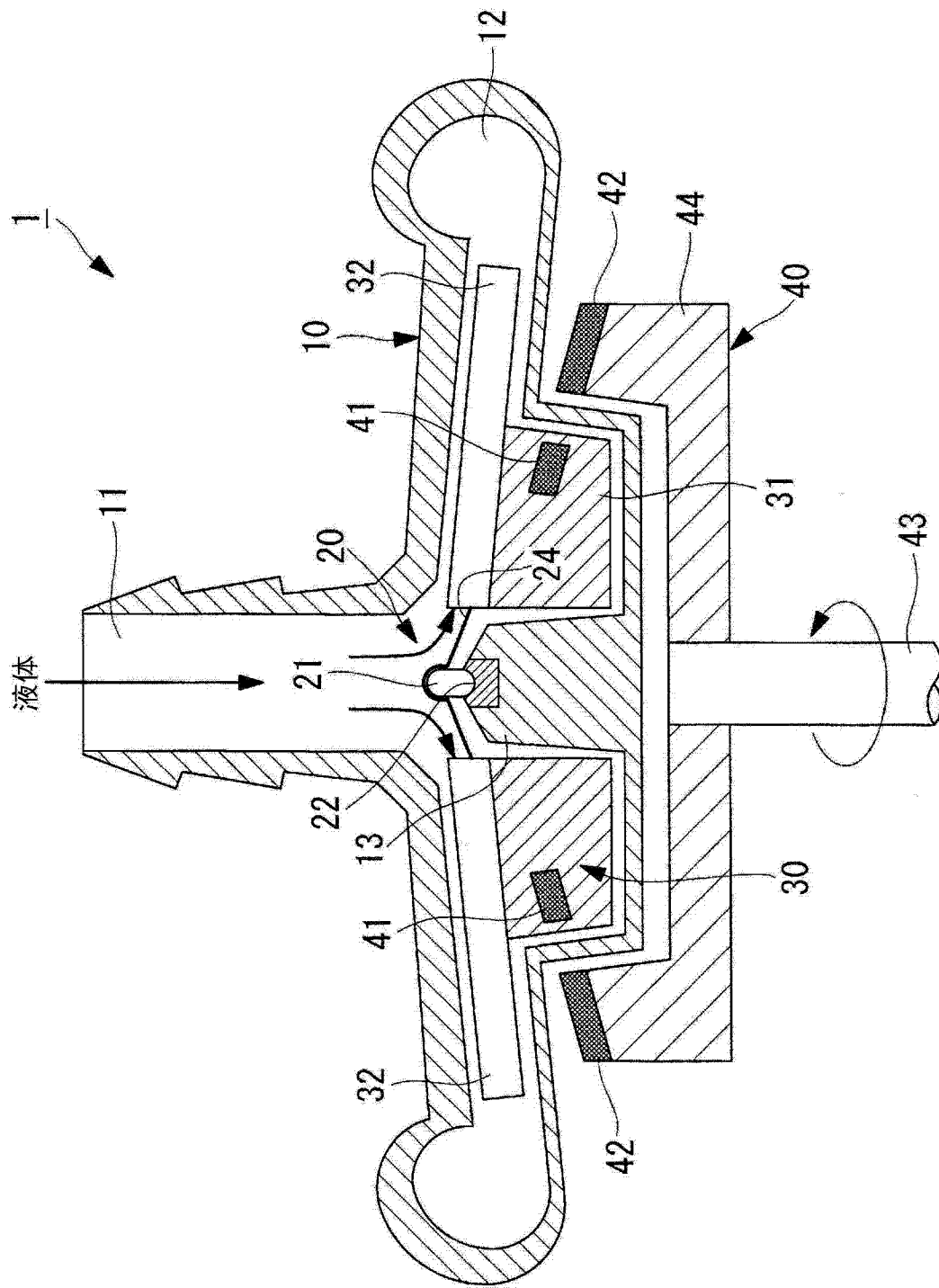


图 1

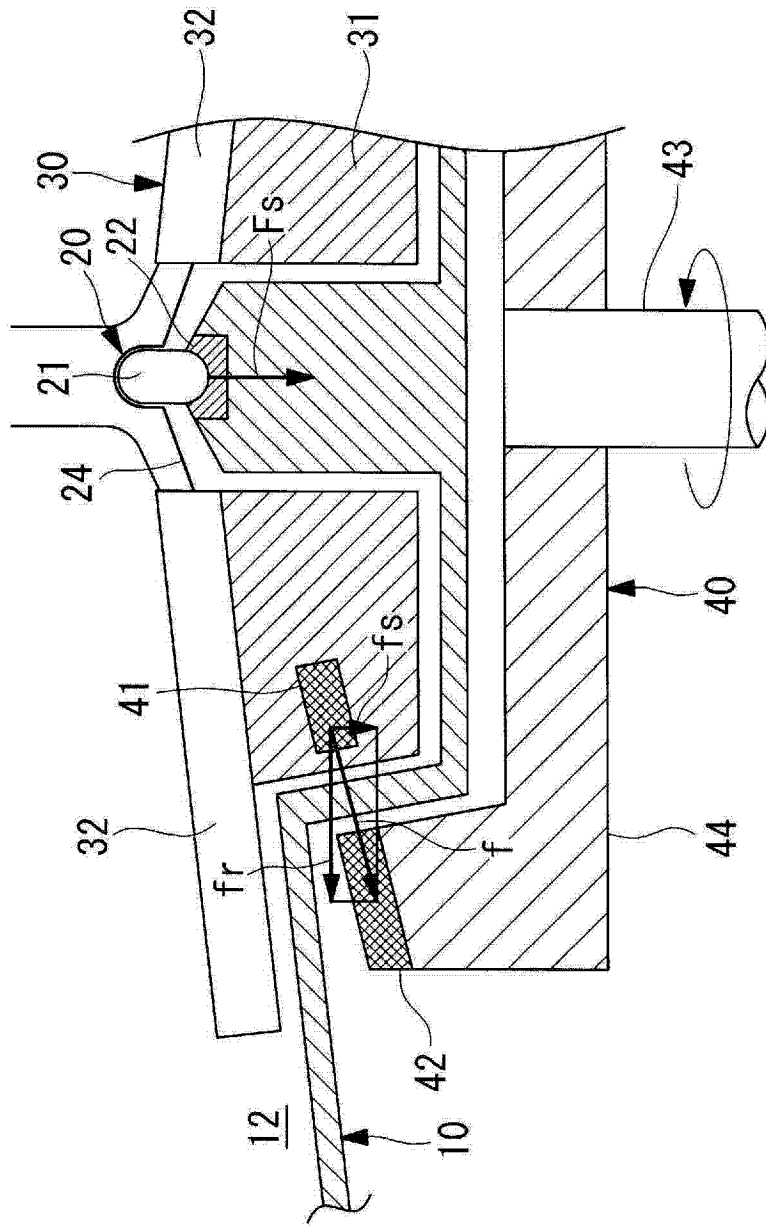


图 2

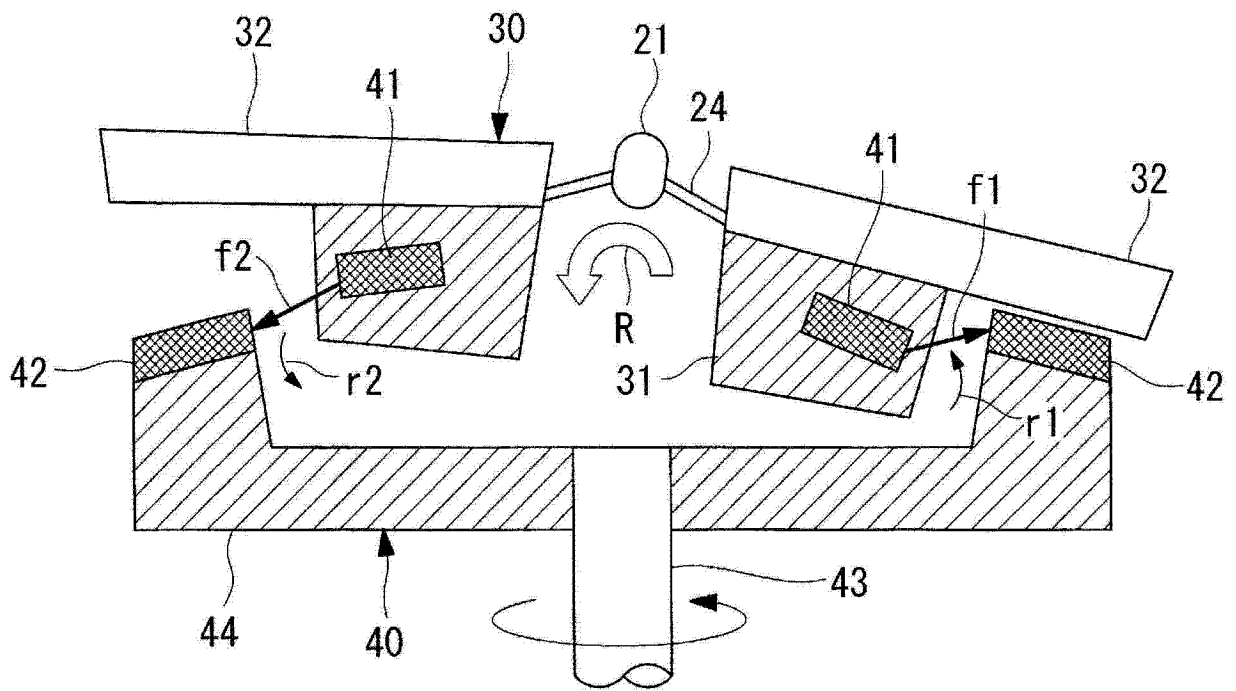


图 3

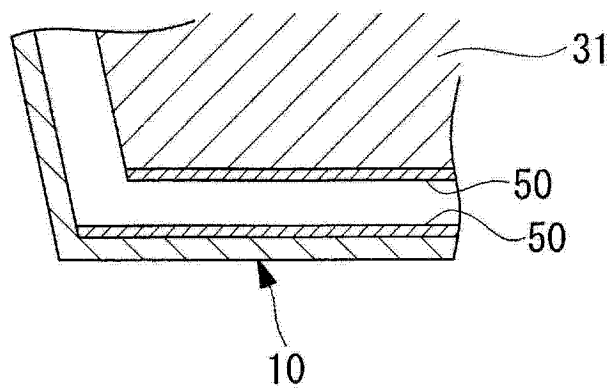


图 4

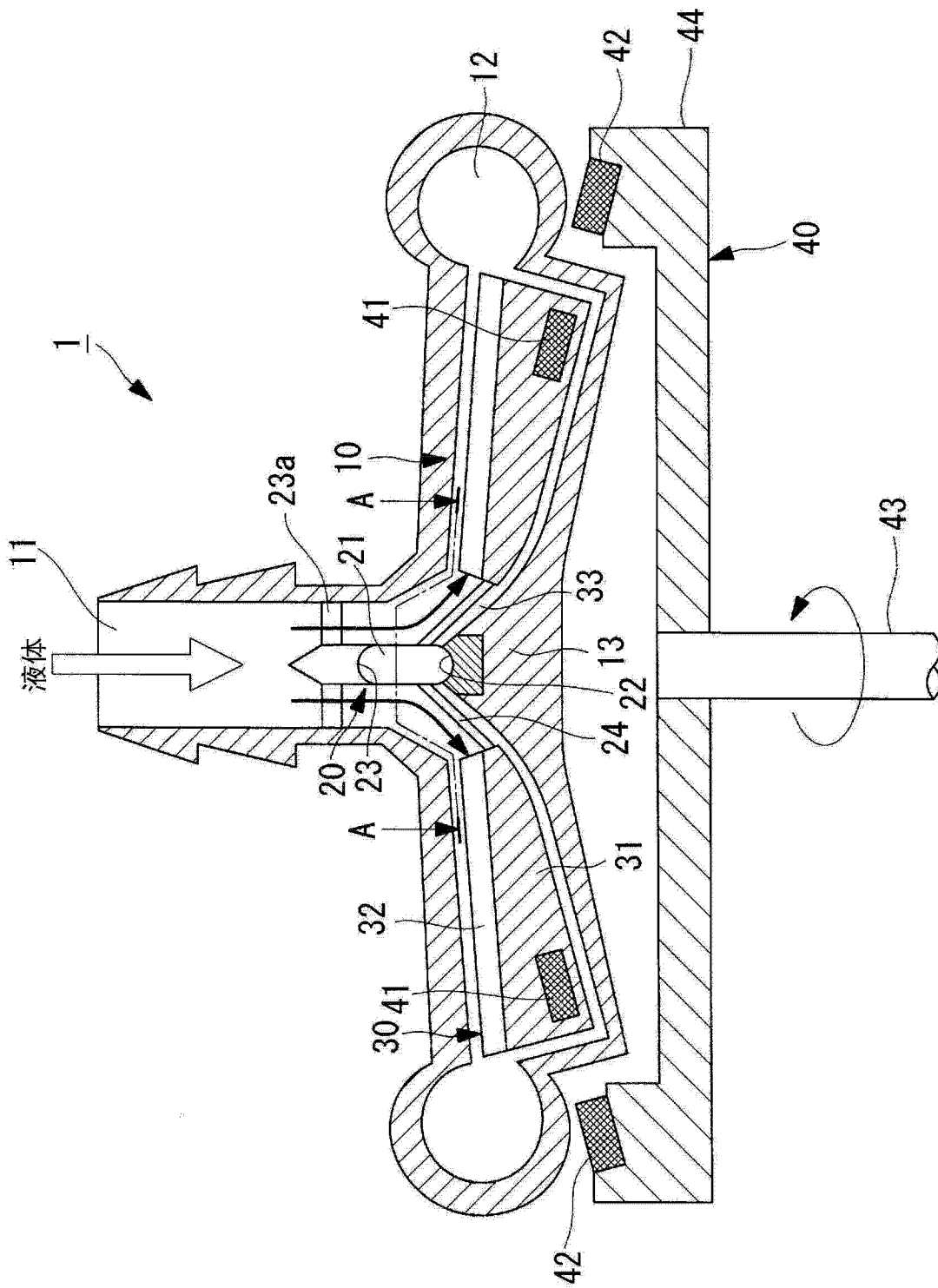


图 5A

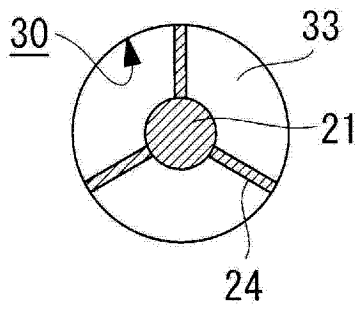


图 5B

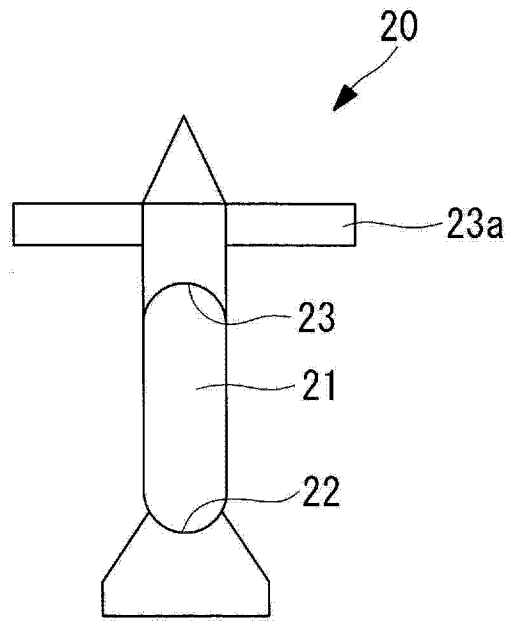


图 6

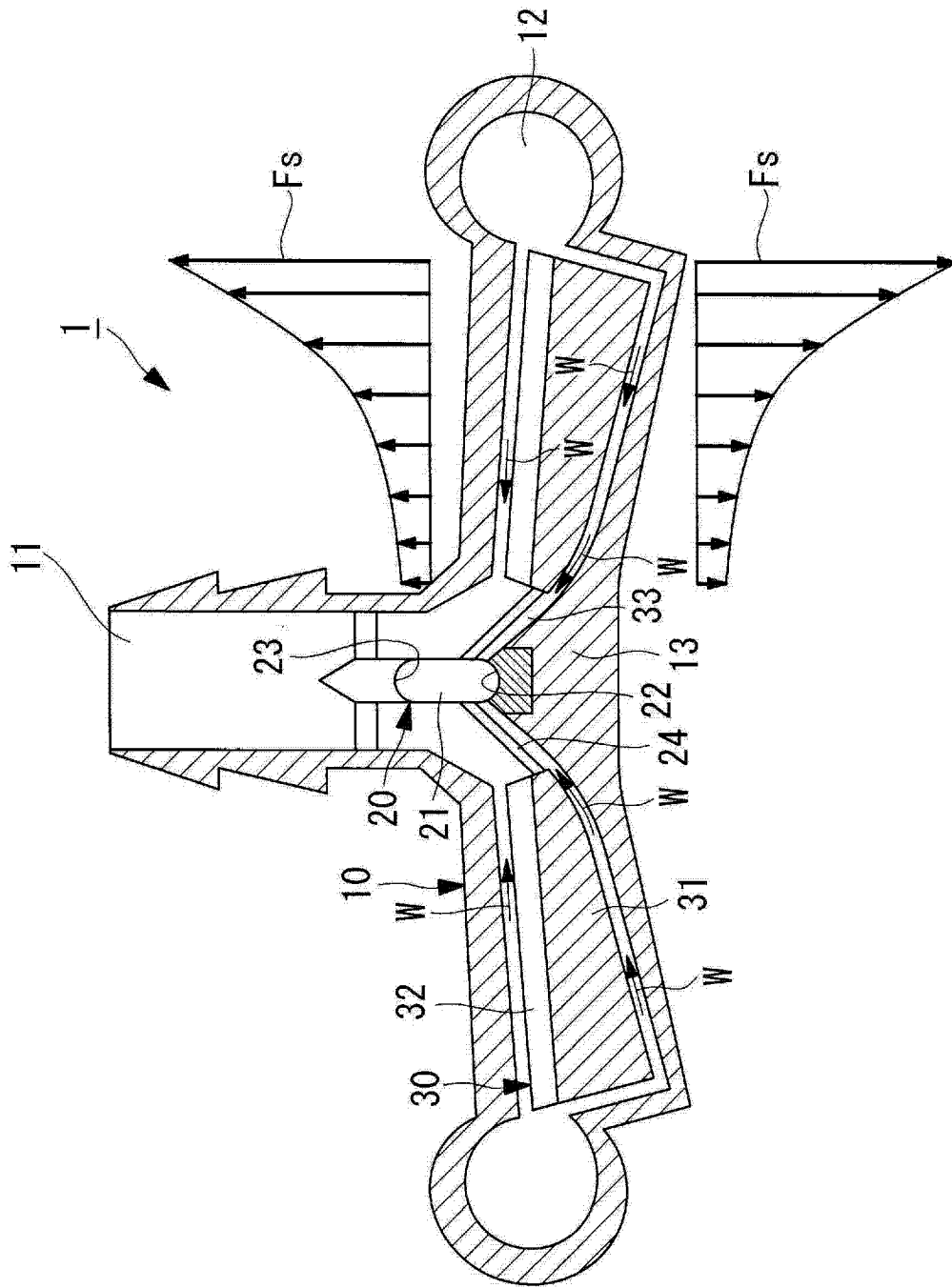


图 7