

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F04D 29/04 (2006.01)

F04D 1/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410068300. X

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100523516C

[22] 申请日 2004. 8. 27

[21] 申请号 200410068300. X

[30] 优先权

[32] 2004. 1. 15 [33] JP [31] 2004 - 007907

[73] 专利权人 日立产业有限公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 千叶由昌 石川畅一 桂裕之
阿部大门

[56] 参考文献

US3025070A 1962. 3. 13

JP2002 - 139045A 2002. 5. 17

EP0667456A1 1995. 8. 16

JP2001 - 248586A 2001. 9. 14

JP2002 - 242881A 2002. 8. 28

DE10038586A1 2002. 2. 14

Innovatives, umweltfreundliches und wirtschaftliches Speisepumpenkonzept erfolgreich erprobt. K. Gaffal. VGB Kraftwerkstechnik, Vol. 73 No. 3. 1993

审查员 陈存敬

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

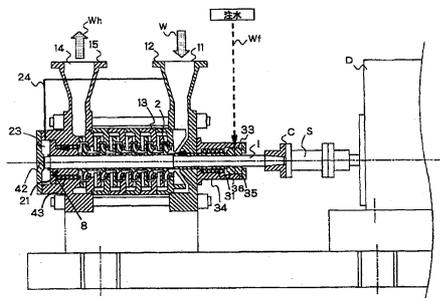
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

单轴多级泵

[57] 摘要

本发明提供一种单轴多级泵，具有多级设置有叶轮(2)的旋转轴(1)、支撑旋转轴的轴承(31、43)、以及将与叶轮推力相对向的平衡推力加在旋转轴上的平衡装置(8)，在径向轴承中使用水润滑轴承，利用该水润滑径向轴承，借助平衡装置的平衡构件(21)，形成对旋转轴的支撑。由此，可以实现小型、节省空间。



1. 一种单轴多级泵，具有多级设置有益于对吸入的水加压的叶轮的旋转轴、支撑该旋转轴的径向轴承、为了防止所述水顺着所述旋转轴泄漏而由旋转环和固定环构成的密封装置、用于驱动所述旋转轴的驱动机、用于连接所述旋转轴的一端侧和所述驱动机的联轴器，其特征是，

作为所述径向轴承，使用滑动要素由树脂材料形成、使用水润滑的水润滑树脂轴承，

所述密封装置被供给水且使用机械密封，所述旋转环和固定环由分别可以沿径向分割的分割构造构成，由此可以不取下所述联轴器而进行密封装置的维护，

所述单轴多级泵还具有将所述密封装置与所述径向轴承中的吸入口侧端部用的径向轴承一起收装在内部的共用的吸入口侧端部用辅助壳和将与由所述叶轮的加压作用而产生的轴向的推力对抗的平衡推力加在所述旋转轴上的平衡装置，所述吸入口侧端部用辅助壳在其后部设有可拆装地覆盖其后端的后部盖体，将所述水润滑树脂轴承配置在所述平衡装置的平衡构件的外径侧，借助该平衡构件，利用所述水润滑树脂轴承来支承旋转轴。

2. 根据权利要求 1 所述的单轴多级泵，其特征是，分割构造的所述旋转环和固定环是组合了两个半圆筒构件的二分构造。

3. 根据权利要求 1 所述的单轴多级泵，其特征是，所述树脂材料为聚醚醚酮即 PEEK。

单轴多级泵

技术领域

本发明涉及一种适用于锅炉的给水等的泵，特别涉及在一条旋转轴上多级设置有用对吸入的水进行加压的叶轮的构造的单轴多级泵。

背景技术

用于例如锅炉的给水的单轴多级泵的以往的代表性的构造如图6所示（例如专利文献1和专利文献2）。如图所示，单轴多级泵具有旋转轴1、叶轮2、吸入口侧端部用的径向轴承3、排出口侧端部用的径向轴承4、排出口侧端部用的推力轴承5、吸入口侧端部用的密封装置6、排出口侧端部用的密封装置7及平衡装置8。另外，单轴多级泵具有用于收装这些旋转轴1和叶轮2等的泵壳10，该泵壳10由设置有吸入口11的吸入壳12、收装叶轮2的台架13、设置了排出口14的排出壳15及填料函或密封盒16构成。

旋转轴1借助隔块S或联轴器C直接与驱动机D的输出轴相连，在吸入口侧端部和排出口侧端部分别被作为滑动轴承的径向轴承3和径向轴承4在沿径向支撑，另外，排出口侧端部被推力轴承5沿轴向支撑的状态下，受到来自驱动机D的旋转驱动力而旋转。径向轴承3、4和推力轴承5一般是油润滑的轴承，在油润滑轴承的情况下，利用图外的油压系统接受润滑油的供给。叶轮2被以多级设置在旋转轴1上，伴随着旋转轴1的旋转而旋转，通过利用其旋转对从吸入口11吸入的供给水W在各级依次加压而加压至规定压力。此后，被加压至规定压力的高压水Wh从排出口排出。

在利用此种叶轮2对水加压的过程中，在旋转轴1上，在其轴向会产生向吸入口侧方向的推力（叶轮推力）。为了消除该叶轮推力而设置的部分是平衡装置8。平衡装置8如将其局部放大后的图7所示，由以圆盘型

(图中示例的类型)或鼓型等形成而被固定于旋转轴 1 上的平衡构件 21、形成于平衡构件 21 的吸入口侧面上的中间室 22 及形成于平衡构件 21 的排出口侧面上从平衡室 23 构成。此外,中间室 22 借助沿着平衡构件 21 的凸台部 21b 的外周形成的微小的空隙(图示省略)而与排出口 14 连通,以高压水 W_h 产生高的压力。另一方面,平衡室 23 借助平衡管 24 与吸入口 11 连通,同时,借助空隙宽度与叶轮推力的大小联动地变化的微小的空隙(图示省略)与中间室 22 连通,形成低于中间室 22 的压力(其根据所述空隙宽度的变化而变化)。此外,利用该中间室 22 和平衡室 23 的动态压力差,形成在该圆盘部 21d 处将平衡构件 21 向旋转轴 1 的排出口侧方向推压的状态,由此与叶轮推力对抗的推力(平衡推力)被加在旋转轴 1 上,其结果是,可以使在旋转轴 1 上产生的推力变小,或者在旋转轴 1 上不产生实质上的推力。而且,在利用此种平衡装置 8 在旋转轴 1 上不产生实质上的推力的情况下,有时不一定需要推力轴承 5,将其省略。

密封装置 6、7 由机械密封构成。具体来说,设为利用固定安装在旋转轴 1 上的旋转环 25 与以固定状态保持在填料函或密封盒 16 上的固定环 26 的滑动接触而形成密封的构造。这些密封装置 6、7 有防止水顺着旋转轴 1 而向外漏出的作用,同时,也担负防止水向油润滑的径向轴承 3、4 浸入的作用。

[专利文献 1]特开 2002-242881 号公报

[专利文献 2]特开 2001-248586 号公报

对于如上所述的单轴多级泵有如下所述的课题。其一是小型、节省空间。单轴多级泵由于在 1 个旋转轴上多级设置叶轮,因此沿其轴向尺寸变大。所以,希望可以尽可能将轴向小型化而节省设置泵的空间。对于该课题,例如在专利文献 1 和专利文献 2 中所示的单轴多级泵中,在轴承中使用水润滑轴承。即,通过使用水润滑轴承,取消作为对轴承进行水的密封用而设置的密封装置(图 6 的密封装置 7),由此就可以实现轴向的小型化,从而可以节省空间,另外,通过取消用于润滑油供给的油压系统而使泵周围简化,也可以实现节省空间。另外,专利文献 1 和专利文献 2 中所示的单轴多级泵中,通过采用使平衡装置和推力轴承一体化的构造,从而取消平衡装置或推力轴承的一方,也可以实现轴向的小型化,从而可以实现节

省空间。

像专利文献 1 和专利文献 2 中公布的技术那样在轴承中使用水润滑轴承，对于单轴多级泵的小型、节省空间十分有效。但是，这些以往技术中，仅以取消轴承用的密封装置的形式将轴承的水润滑化用于单轴多级泵的小型化中，因而还不够充分。

另外，如专利文献 1 中所述，以往作为水润滑轴承使用水润滑碳轴承。碳轴承是将碳材料烧结而形成的轴承，由于硬而脆，因而有耐冲击性较差的问题。该问题在单轴多级泵中尤其明显。即，单轴多级泵中，由于在 1 条旋转轴上以多级设置叶轮，因此旋转轴较长，所以轴承间的跨度变长。因此，由于由旋转轴的自重导致的弯曲量变大或由运转状态的变化造成的旋转轴的半径方向的振摆回转，很容易使旋转轴与轴承形成一端接触。此外，有时会像起动时等那样，在轴承的滑动面上未充分形成润滑用的水膜的状态下形成一端接触时，耐冲击性较差的碳轴承会产生缺损，另外，由于作为水润滑的润滑材料的水的粘性与油润滑的油的粘性相比更低，因此由一端接触造成的轴承的缺损的可能性变高，可靠性变差，处理也变困难。另外，在碳轴承上，还有关于滑动空隙（轴承的内表面和旋转轴的外表面之间的空隙）的问题。即，由于作为润滑材料的水的粘性较低，因此为了形成足够的水膜，滑动空隙的精度十分重要，但是，由于碳材料的膨胀系数与旋转轴的膨胀系数相比更大，因此因泵起动后的轴承温度的上升，会产生滑动空隙过度变宽而无法形成足够的水膜的情况。在此种情况下，由于形成由水膜中断造成的固体润滑，因此而会加快轴承的磨损。

另一个课题是与密封装置关联的维护性的课题。在密封装置中，虽然如上所述通常使用机械密封，但是，该机械密封在单轴多级泵的各种构成部件当中是消耗最快的部件，由此维护检修的频率也变高。当对密封装置进行维护检修时，为了检查滑动面的磨损状态等，有必要将密封装置的旋转环和固定环取下。在这些旋转环和固定环分别形成一体的筒形的以往的密封装置中，进行旋转环和固定环的取下操作时，例如对于吸入口侧端部用的密封装置的情况，必须按照如下的操作顺序，首先，将用于驱动机和旋转轴的连接的隔块或联轴器取下，形成使旋转轴的端部开放的状态，其后将旋转环和固定环沿着旋转轴拔出而取下。而且，为了检修密封装置，

还必须将不需要检修的轴承分解。所以，在维护检修中就需要花费很多时间，因而对于维护性希望能有所改善。

发明内容

5 本发明是以以往的单轴多级泵的以上的情况为背景而提出的，其目的之一是，提供可以进一步实现小型、节省空间的单轴多级泵，另外，其目的之二是提供水润滑的轴承的可靠性高的单轴多级泵，另外，其目的之三是，提供维护性优良的单轴多级泵。

10 为了达成所述目的之一，本发明是具有多级设置了用于对吸入的水加压的叶轮的旋转轴、沿径向支撑所述旋转轴的轴承、以及将与由所述叶轮的加压作用产生的轴向的推力对抗的平衡推力加在所述旋转轴上的平衡装置的单轴多级泵，其特征是，在所述径向轴承中使用水润滑的轴承，利用该水润滑径向轴承，借助所述平衡装置的平衡构件，形成对所述旋转轴的支撑。

15 另外，为了达成所述目的之二，本发明是具有多级设置了用于对吸入的水加压的叶轮的旋转轴及支撑所述旋转轴的轴承的单轴多级泵，其特征是，作为所述轴承，使用滑动要素由树脂材料形成从而可以在润滑中使用水的水润滑树脂轴承。

20 另外，为了达成所述目的之三，本发明是具有多级设置了用于对吸入的水加压的叶轮的旋转轴，并且为了防止所述水顺着所述旋转轴泄漏等而具有由旋转环和固定环构成的密封装置的单轴多级泵，其特征是，所述旋转环和固定环被制成通过组合分别被分割成多个的分割圆筒构件而形成的分割构造。

25 本发明中，在径向轴承中使用水润滑的轴承，利用该水润滑径向轴承，借助平衡装置的平衡构件形成对旋转轴的支撑。所以，由于如上所述的水润滑轴承，故取消了轴承用密封装置，从而实现了轴向的小型化等，而且，利用使径向轴承之一与平衡装置一体化而实现了轴向的小型化，可以实现进一步的小型、节省空间。

30 另外，本发明中，在轴承中使用水润滑树脂轴承。该树脂轴承作为单轴多级泵用的水润滑轴承具有很多适合的特性，从而可以大幅度提高水润

滑的轴承的可靠性。

另外，本发明中，用组合被分割成多个的分割圆筒构件而形成的分割构造来形成密封装置的旋转环和固定环。所以，不将用于驱动机和旋转轴的连接的隔块或联轴器取下，也可以进行密封装置的维护检修，从而可以大幅度地提高密封装置的维护性。

本发明的技术方案为：一种单轴多级泵，具有多级设置有益于对吸入的水加压的叶轮的旋转轴、支撑该旋转轴的径向轴承、为了防止所述水顺着所述旋转轴泄漏而由旋转环和固定环构成的密封装置、用于驱动所述旋转轴的驱动机、用于连接所述旋转轴的一端侧和所述驱动机的联轴器，作为所述径向轴承，使用滑动要素由树脂材料形成、使用水润滑的水润滑树脂轴承，所述密封装置被供给水且使用机械密封，所述旋转环和固定环由分别可以沿径向分割的分割构造构成，由此可以不取下所述联轴器而进行密封装置的维护，所述单轴多级泵还具有将所述密封装置与所述径向轴承中的吸入口侧端部用的径向轴承一起收装在内部的共用的吸入口侧端部用辅助壳和将与由所述叶轮的加压作用而产生的轴向的推力对抗的平衡推力加在所述旋转轴上的平衡装置，所述吸入口侧端部用辅助壳在其后部设有可拆装地覆盖其后端的后部盖体，将所述水润滑树脂轴承配置在所述平衡装置的平衡构件的外径侧，借助该平衡构件，利用所述水润滑树脂轴承来支承旋转轴。

附图说明

图 1 是表示实施方式 1 的单轴多级泵的构成的图。

图 2 是表示将图 1 的单轴多级泵的密封装置的周边部分放大并将旋转环和固定环取下的状态的图。

图 3 是表示从图 2 中的箭头 A—A 方向看到的旋转环的图。

图 4 是表示实施方式 2 的单轴多级泵的构成的图。

图 5 是将图 4 的单轴多级泵的平衡装置的周边部分放大表示的图。

图 6 是表示以往的单轴多级泵的代表性的构成的图。

图 7 是将图 6 的单轴多级泵的平衡装置的周边部分放大表示的图。

图中：1—旋转轴，2—叶轮，8—平衡装置，21—平衡构件，31、32、43—径向轴承，35—旋转环，36—固定环，35p—半圆筒构件，36p—半圆筒构件。

具体实施方式

下面将对实施本发明时的优选的方式进行说明。图 1 表示实施方式 1 的单轴多级泵的构成。本实施方式的单轴多级泵具有与上面说明的图 6 的以往的单轴多级泵共同的部分。对于这些共同的部分使用相同的符号，对于它们的说明将通过引用以上的说明而适当省略。

本实施方式的单轴多级泵中特征性的构成为，在吸入口侧端部用的径向轴承 31 和排出口侧端部用的径向轴承 32 中使用水润滑轴承；与将吸入口侧端部用的径向轴承 31 设为水润滑轴承相关地、将吸入口侧端部用密封装置 33 与径向轴承 31 一起收装在共用的吸入口侧端部用辅助壳 34 的内部；以及采用将密封装置 33 的旋转环 35 和固定环 36 分别分割的构造。

在径向轴承 31 和径向轴承 32 的水润滑轴承中，使用以树脂材料（合

成树脂材料)形成的树脂轴承。树脂轴承在耐冲击性和滑动特性方面优良。所以,即使是旋转轴较长而容易产生较大的振摆回转的单轴多级泵,也不会因其较大的弯曲或振摆回转导致的一端接触而在轴承中造成缺损。另外,树脂轴承由于在变形随动性方面优良,因此对于单轴多级泵的较长的旋转轴的弯曲等,也很容易地进行随动,从而可以减少旋转轴在轴承上一端接触的发生。另外,树脂轴承由于其膨胀系数与旋转轴的膨胀系数相比更小,因此会因泵起动后的轴承温度的上升而形成缩小滑动空隙的状态。所以,即使在利用粘性低的水进行润滑的情况下,也可以容易地形成足够的水膜,从而减少导致因水膜中断而产生的固体润滑的状态,因而可以延长轴承的寿命。另外,树脂轴承具有高耐热性,即使在摄氏 300 度以上的高温下也可以耐受,例如在像对锅炉的给水那样抽吸高温的水情况下,也可以不需要对轴承供给冷却水。

在树脂轴承的树脂材料中,例如可以将含有 PA(聚酰胺)、POM(聚缩醛)、PBT(聚丁烯对酞酸酯)、PET(聚乙烯对酞酸酯)、PPE(联苯醚)、PC(聚碳酸酯)、UHMW-PE(超高分子聚乙烯)、PTFE(聚四氟乙烯)、PPS(聚苯硫)、PI(聚亚酰胺)、PEEK(聚醚醚酮)、PAR(多芳基化合物)、PSF(聚砷)、PEI(聚醚亚酰胺)、PAI(聚酰胺亚酰胺)、PES(聚醚砷)等各树脂或可以在置换聚合催化剂的存在下使置换聚合的环烯烃类聚合而得的树脂(暂称为置换聚合环烯烃类树脂)当中至少一种的材料作为优选的材料使用。更优选使用以碳纤维将这些树脂强化后的材料。作为碳纤维强化树脂材料,可以将碳纤维强化 PEEK、碳纤维强化 PPS 及碳纤维强化置换聚合环烯烃类树脂作为特别优选的材料使用。

通过在径向轴承 31 和径向轴承 32 中使用水润滑树脂轴承,首先,由于作为一个整体为水润滑,如上所述,就不需要用于防止水向轴承中的侵入的密封装置(图 6 的密封装置 7),而可以实现轴向的小型化,从而可以节省空间,另外,通过不需要用于润滑油的供给的油压系统,使泵周围简化,从而也可以实现节省空间。此外,除了这些以外,如上所述,由于树脂轴承作为单轴多级泵用的水润滑轴承具有很多适合的特性,因此就可以大幅度地提高对水润滑的轴承的可靠性。

30 辅助壳 34 如上所述,是用于将径向轴承 31 和密封装置 33 一起收装

的部分，如将其周边部分放大的图 2 所示，被制成在内周面上形成了用于支撑径向轴承 31 的支撑部 37 和在密封装置 33 的固定环 36 的保持中发挥作用的固定环保持部 36s。另外，辅助壳 34 在其前端形成凸缘部 38，用能够贯穿旋转轴 1 的可以拆装的后部盖体 39（图 2 中将其图示省略）覆盖其后端，如后所述，在将密封装置 33 的旋转环 35 和固定环 36 取下时，可以将这里打开，借助其凸缘部 38 用未图示的螺栓安装在吸入壳 12 上。

对收装于该辅助壳 34 中的径向轴承 31 有必要供给润滑水，另外，对于密封装置 33，为了进行滑动面的清洗等，也有必要供给水，因而有时要进行用于这些需要的注水 Wf。在需要进行注水 Wf 的情况下，使用从吸入口 11 或排出口 14 分流的水或由另外设置的注水系统供给的水。利用注水 Wf 进入的水在密封装置 33 的滑动面的清洗等和径向轴承 31 的润滑中发挥了作用后，流入吸入口 11，或者向外部排出。这里，在径向轴承 31 的润滑水中使用来自排出口 14 的高压水的情况下，可以将径向轴承 31 作为静压轴承。这对于径向轴承 32 也是同样的。

像这样在辅助壳 34 中将径向轴承 31 和密封装置 33 一起收装是因为，由于将径向轴承 31 设为水润滑轴承，从而不需要防止水向径向轴承 31 中的侵入。其结果是，可以不需要以往作为密封装置另外设置的图 6 的填料函或密封盒 16，由此可以对于轴向将单轴多级泵小型化。

密封装置 33 的旋转环 35 如图 3 所示，被制成使对称形成的两个半圆筒构件 35p、35p 组合的二分构造的圆筒形，对于固定环 36 也相同，被制成使对称形成的两个半圆筒构件 36p、36p 组合的二分构造的圆筒形。通过像这样将密封装置 33 的旋转环 35 和固定环 36 设成利用分割成多个的分割圆筒构件的组合形成的分割构造（本例中为二分构造），密封装置的维护性大幅度提高。在密封装置的维护检修中，有必要将旋转环 35 和固定环 36 沿着旋转轴 1 取下。当采用本发明的构造时，即使不将用于驱动机 D 和旋转轴 1 的连接的隔块 S 或联轴器 C 取下，也可以进行该旋转环 35 和固定环 36 的取下操作。即，如图 2 所示，在借助隔块 S 或联轴器 C，旋转轴 1 与驱动机一直连接的状态下，首先，将辅助壳 34 的后部盖体 39 取下而将其后端打开，其后，如果将旋转环 35 和固定环 36 从辅助壳 34 上拉出，则由于是二分构造，因此就可以容易地将旋转环 35 从旋转轴 1

上取下。像这样，通过可以在旋转轴 1 一直与驱动机连接的状态下，将旋转环 35 和固定环 36 从旋转轴 1 上取下，与需要进行隔块 S 或联轴器 C 的取下操作的以往的情况相比，维护性得到大幅度的提高。

而且，本实施方式中，对于径向轴承 32，为了将其收装，也在旋转轴 1 的排出口侧端部设置排出口侧端部用辅助壳 41，通过用后部盖体 42 覆盖该辅助壳 41 而将旋转轴 1 的排出口侧端部密闭。通过像这样将旋转轴 1 的排出口侧端部设为密闭状态，与径向轴承 32 为水润滑轴承相关，可以不需要密封装置，从而实现如上所述的对于轴向的小型化。但是，根据任意的理由，有时也需要使旋转轴 1 的排出口侧端部打开。在此种情况下，对于排出口侧端部也设置密封装置，该密封装置最好采用与密封装置 33 相同的构造。

图 4 表示实施方式 2 的单轴多级泵的构成。本实施方式的单轴多级泵基本上与实施方式 1 的单轴多级泵相同。所以，对于与实施方式 1 的单轴多级泵共同的部分使用相同的符号，对于其说明将通过引用上面的说明而适当省略。

本实施方式的单轴多级泵中特征性的构成为，借助平衡装置 8 的平衡构件 21，利用排出口侧端部用的水润滑径向轴承 43 支撑旋转轴 1。具体来说，如图 5 中局部放大所示，用径向轴承 43 支撑固定于旋转轴 1 上的平衡构件 21 的凸台部 21b，由此利用径向轴承 43 支撑旋转轴 1。

通过如此设置，可以使径向轴承 43 与平衡装置 8 一体化。其结果是，例如如果用与实施方式 1 的单轴多级泵的比较来说，则不需要径向轴承 32 或者平衡装置 8 所占的空间，从而进一步实现轴向的小型化。而且，本实施方式中，也通过用后部盖体 42 覆盖旋转轴 1 的排出口侧端部，将旋转轴 1 的排出口侧端部密闭，从而不需要该端部的密封装置。

[工业上的利用可能性]

如上说明所示，根据本发明，对于单轴多级泵，可以实现其轴向的进一步的小型、节省空间，另外，可以大幅度提高水润滑的轴承的可靠性，另外还可以使密封装置的维护性大幅度提高。此种发明自然可以非常有助于单轴多级泵的高功能化。

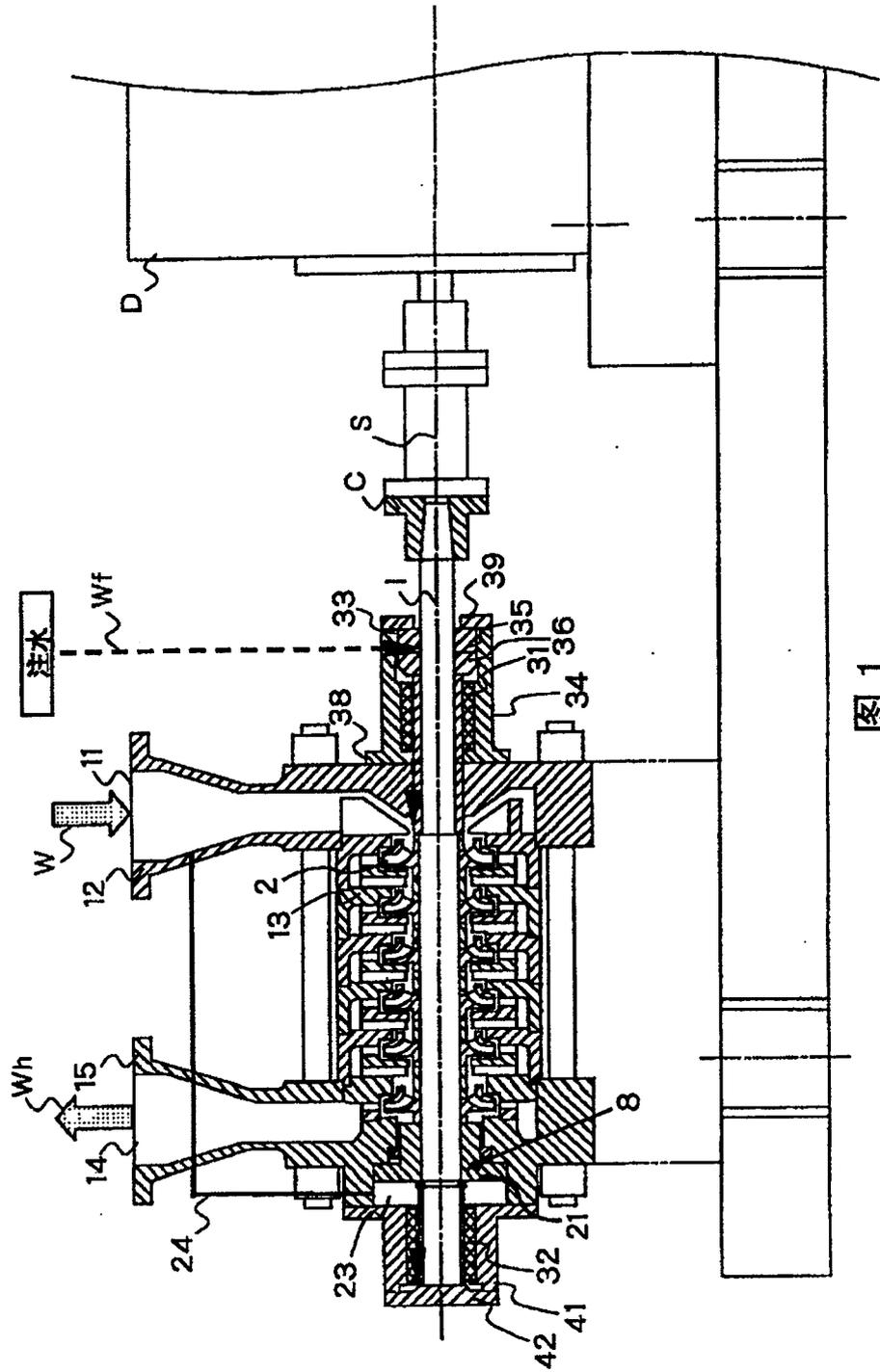


图 1

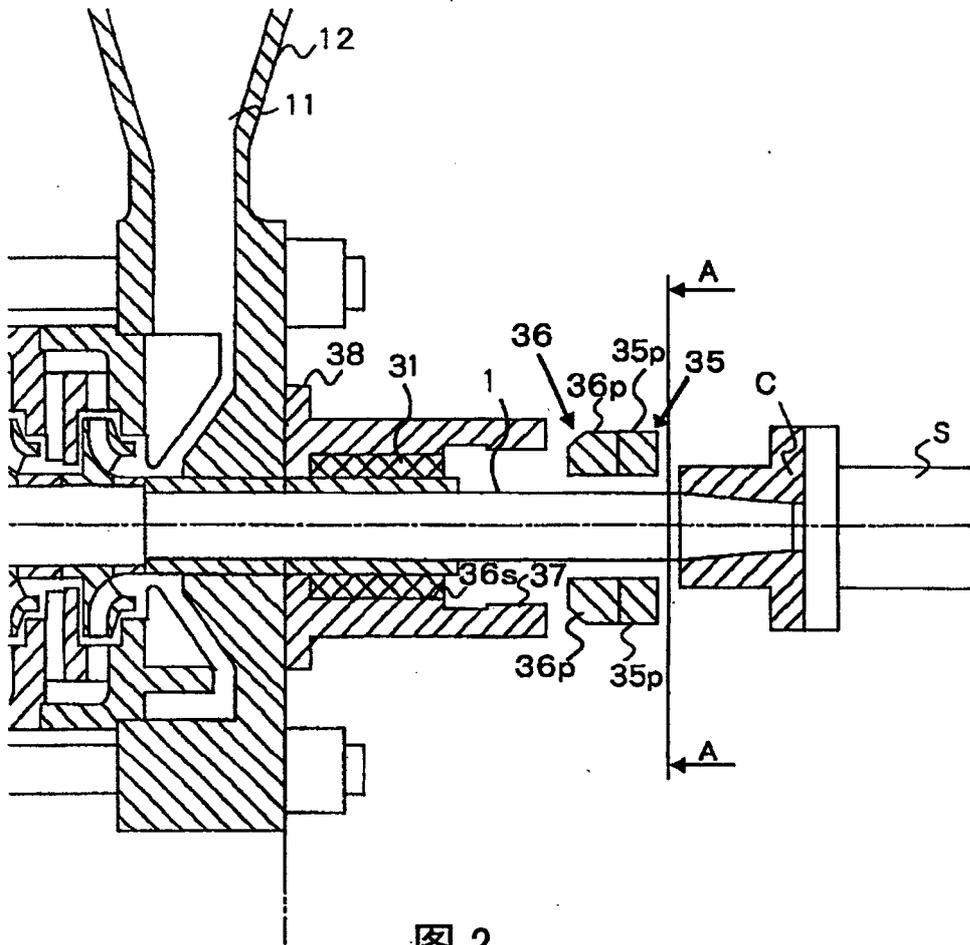


图 2

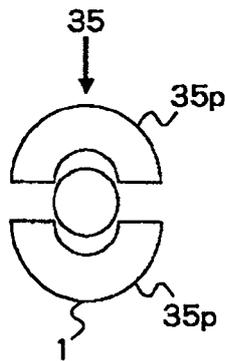


图 3

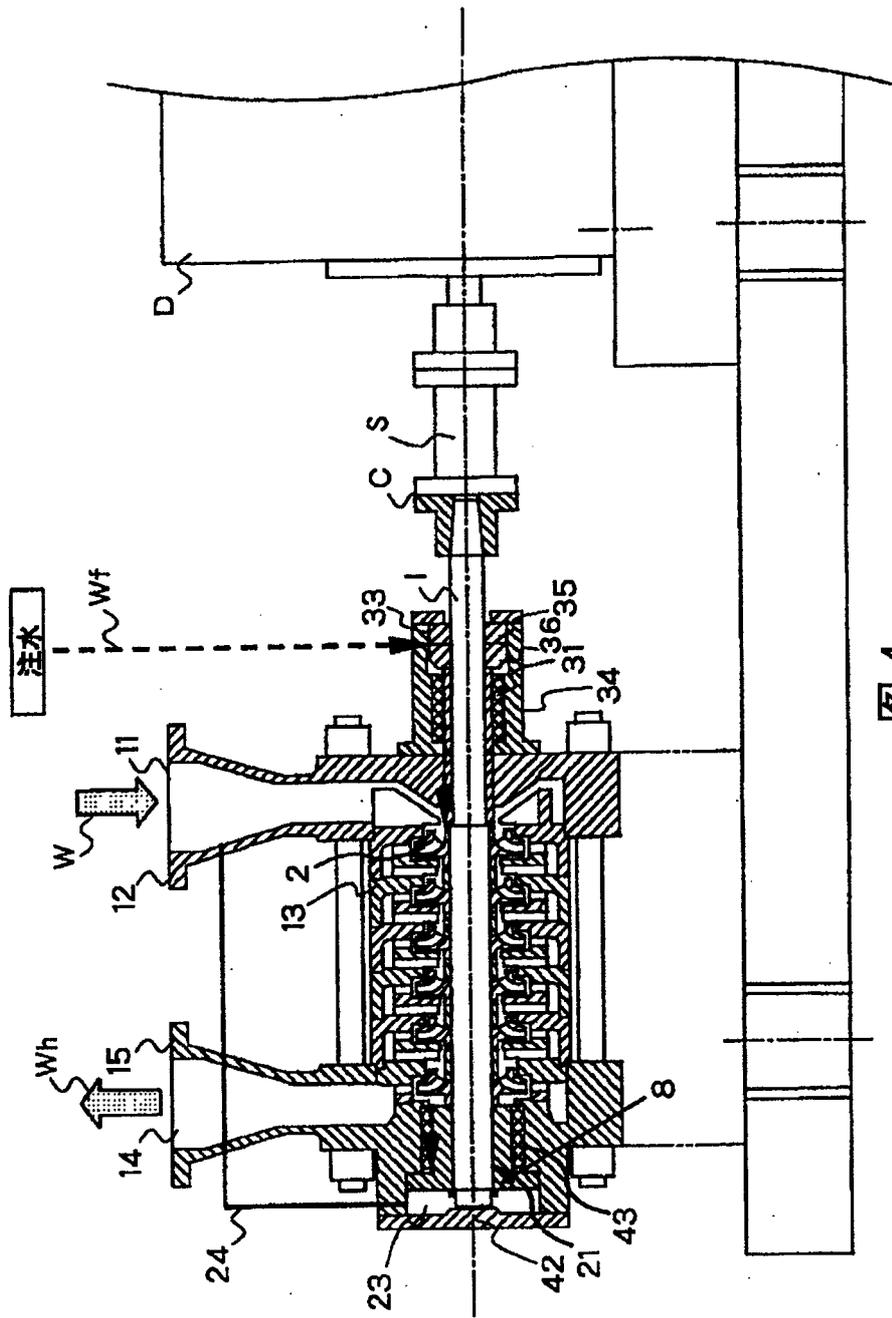


图 4

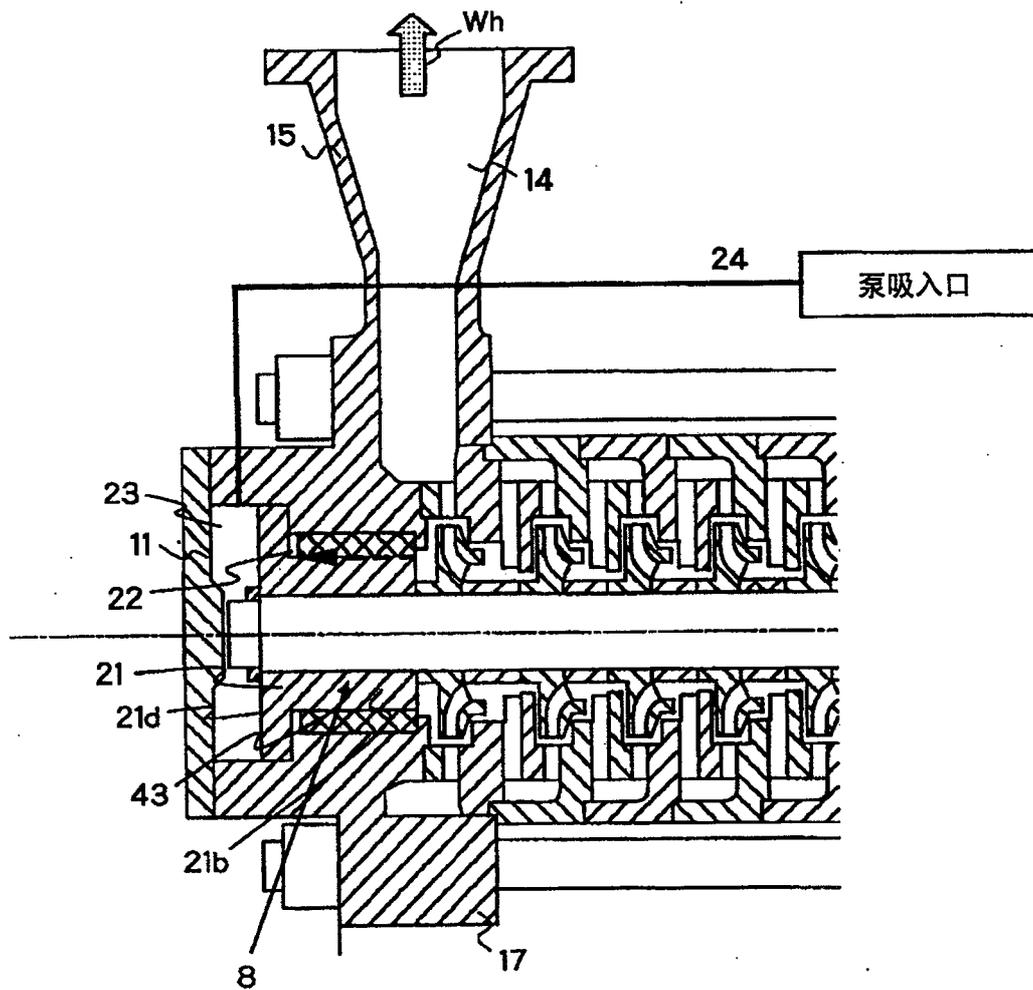


图 5

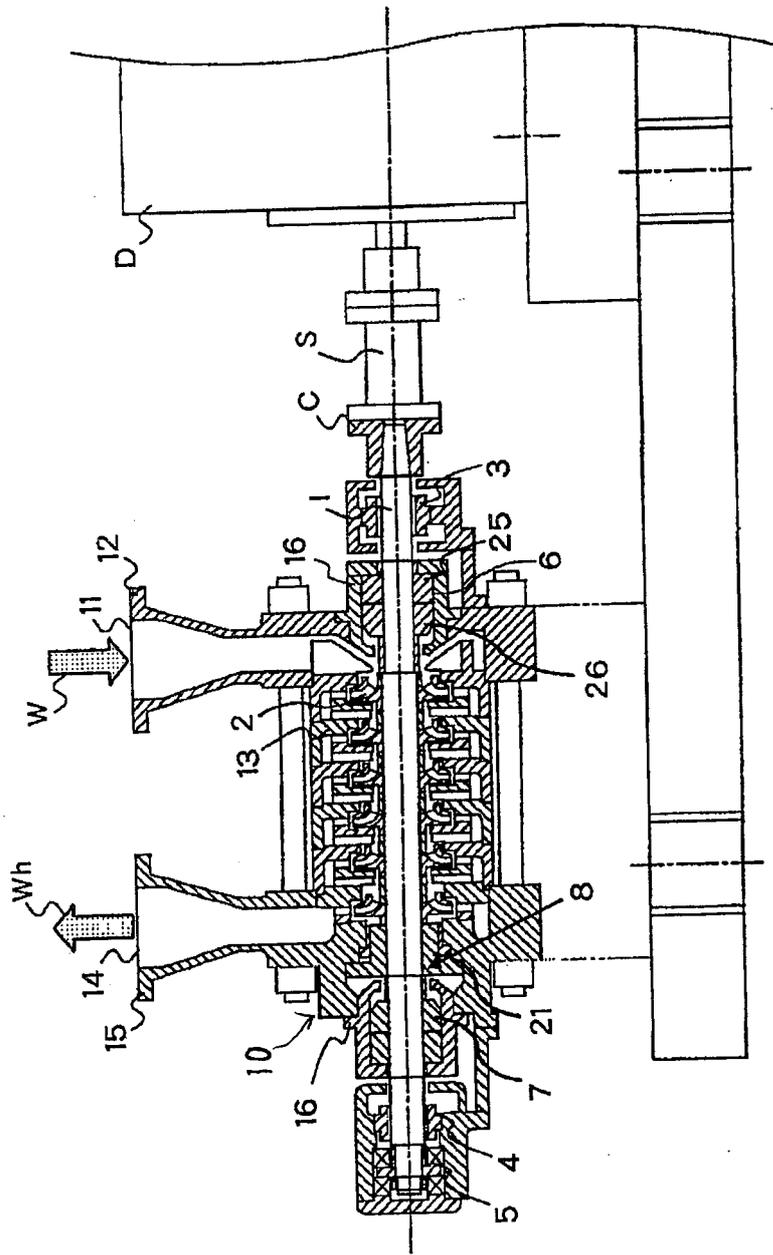


图 6

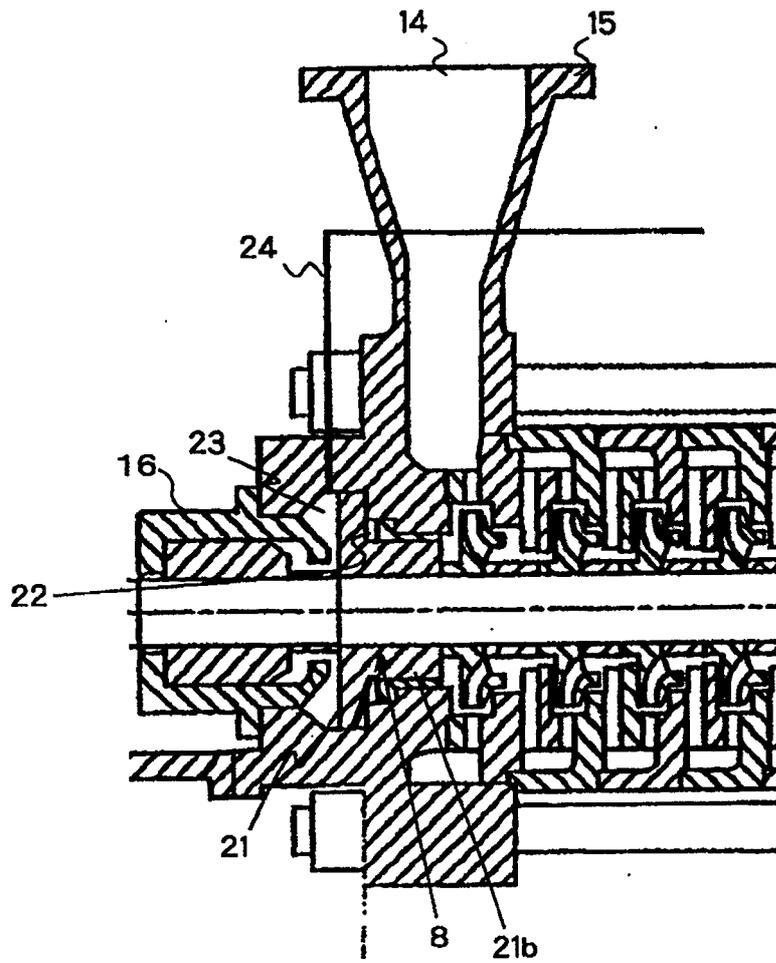


图 7