



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101939552 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 03

(21) 申请号 200880114093. 3

F04D 29/047(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 10. 18

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

07021115. 6 2007. 10. 29 EP

EP 0771957 A1, 1997. 05. 07,

CN 1776208 A, 2006. 05. 24, 全文.

CN 1444030 A, 2003. 09. 24, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 04. 29

审查员 周明飞

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/008839 2008. 10. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02009/056242 DE 2009. 05. 07

(73) 专利权人 格伦德福斯管理联合股份公司

地址 丹麦比耶灵布罗

(72) 发明人 黑尔格·格兰

阿尔弗雷德·利斯博格·彼泽森

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司  
72003

代理人 郑小军 黄艳

(51) Int. Cl.

F16C 17/10(2006. 01)

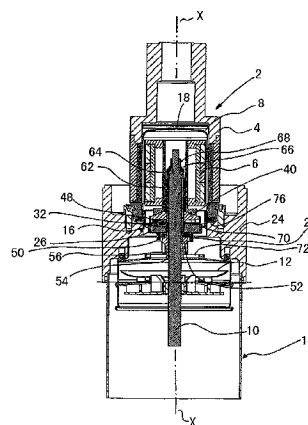
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

泵机组

(57) 摘要

本发明涉及一种具有可旋转转子轴 (10) 的泵机组, 其中, 转子轴 (10) 具有至少一个轴向轴承 (36, 40) 和一个径向轴承 (30, 32), 所述轴向轴承和径向轴承集成在一个共同的轴承组 (16) 中。



1. 一种具有可旋转的转子轴(10)的泵机组,该泵机组具有至少一个轴向轴承(36,40)和一个径向轴承(30,32),所述轴向轴承(35,40)和径向轴承(30,32)集成在一个共同的轴承组(16)中,其中,所述轴承组(16)具有轴承环(26),该轴承环(26)的内周面或外周面构成径向支承面(30),该轴承环(26)的两个轴侧的端面(36,38)构成轴向支承面,以及所述轴承组(16)沿轴向(X)与所述转子轴(10)的轴端部间隔开地设置,其特征在于,所述转子轴(10)的朝向驱动装置(2)的轴端部为自由的。

2. 如权利要求1所述的泵机组,其特征在于,所述轴承环(26)设置在轴承箱(20)中。

3. 如权利要求1所述的泵机组,其特征在于,所述轴承组(16)在轴向上设置在所述泵机组的至少一个叶轮(12)和驱动装置(2)之间。

4. 如权利要求1所述的泵机组,其特征在于,所述轴承环(26)固定地设置,并且所述轴承环(26)的内圆周构成所述径向支承面(30)。

5. 如权利要求4所述的泵机组,其特征在于,在所述转子轴(10)上抗扭地设置径向轴承元件(32),该径向轴承元件(32)与所述轴承环(26)的径向支承面(30)滑动地接触。

6. 如权利要求4所述的泵机组,其特征在于,在所述转子轴(10)上设置有推力轴承元件(40),该推力轴承元件(40)与所述轴承环(26)的轴向支承面(36)滑动地接触。

7. 如权利要求6所述的泵机组,其特征在于,所述推力轴承元件(40)具有环形的轴承架(44),该轴承架(44)与所述转子轴(10)连接,并且在该轴承架(44)中在圆周上分布地设置多个轴承座(48),这些轴承座(48)与所述轴承环(26)的轴向支承面(36)接触。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的泵机组,其特征在于,在所述转子轴(10)上设置有应急轴承元件(50),该应急轴承元件(50)具有朝向所述轴承环(26)的轴向支承面(38)的支承面。

9. 如权利要求6或7所述的泵机组,其特征在于,在所述转子轴(10)上设置有应急轴承元件(50),该应急轴承元件(50)具有朝向所述轴承环(26)的轴向支承面(38)的支承面,所述推力轴承元件(40)的支承面与所述应急轴承元件(50)的支承面彼此相向或相背。

10. 如权利要求8所述的泵机组,其特征在于,所述应急轴承元件(50)构造为环形,并且所述应急轴承元件(50)的内圆周或外圆周构成用于所述转子轴(10)的径向轴承。

11. 如权利要求10所述的泵机组,其特征在于,所述应急轴承元件(50)的热膨胀系数大于所述径向轴承(30,32)的热膨胀系数。

12. 如权利要求1所述的泵机组,其特征在于,所述轴承环(26)通过夹圈(28)固定在轴承箱(20)中。

13. 如权利要求2所述的泵机组,其特征在于,所述轴承箱(20)能够在轴向(X)上定位在所述泵机组(24)中。

14. 如权利要求2所述的泵机组,其特征在于,在所述轴承箱(26)中构造有用于由所述泵机组输送的流体的轴向通道(70)。

## 泵机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种泵机组,特别涉及这样的泵机组中的轴承设置。

### 背景技术

[0002] 泵机组通常包括例如电动机的驱动装置、转子轴以及设置在该转子轴上的叶轮。在此,必须沿轴向和径向支承转子轴。在轴向上尤其是必须能够承受在泵运行时作用在叶轮上的压力。对于具有屏蔽电动机 (Spaltrohrmotor) 的泵或驱动单元中具有缝管 (Spaltrohr) 的磁联轴器,为此通常在位于缝管中的转子轴的轴端部设置轴承。这种轴承设置 (Lagerung) 的问题在于,轴承往往不能充分地冷却或润滑。

[0003] 此外在多级泵中,每个泵级的公差叠加也会成为很大的问题,因此在安装中需要相对于转子轴定位泵叶轮,或者在驱动电机和转子轴之间的联轴器中设置轴向补偿 (Ausgleich)。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种泵机组,其具有改进的轴承结构,该轴承结构的单独部件的数目最少,并且易于安装,另外能够实现更好的润滑或冷却。

[0005] 上述目的通过具有权利要求 1 所给出特征的泵机组实现。随后的从属权利要求以及附图给出了优选实施方式。

[0006] 本发明的泵机组以公知的方式具有可旋转的转子轴。该转子轴一方面连接驱动装置、例如电动机或磁驱动装置,另一方面连接至少一个叶轮。该转子轴可以与电动机的转子轴构成一个整体,或者与例如磁联轴器的耦合器连接,该耦合器将转矩从驱动电机传输到转子轴上。

[0007] 本发明涉及一种新型的用于转子轴的轴承配置。根据本发明,设置用于转子轴的至少一个轴向轴承和一个径向轴承。在此,根据本发明,将所述轴向轴承和径向轴承集成在一个轴承组 (Lagerbaugruppe) 中。这使得可以在转子轴的一个位置上实现轴向和径向轴承设置。因而使轴承集中在一个位置上,由此简化了润滑和冷却。

[0008] 轴承组具有轴承环,该轴承环的内周面或外周面构成径向支承面,而该轴承环的轴侧端面构成两个作用方向相反的轴向支承面。因此轴承环构成中心轴承部件,其可以同时起到径向轴承结构和轴向轴承结构的作用。在此,该轴承部件在两个轴向上起轴向轴承结构的作用。但在泵的运行中在轴向上通常只有一个在特定方向上的、必须由轴向轴承承受的轴向力作用在转子轴上。只有在泵启动时或在故障情况下,力才会沿相反的方向作用。就此而言,可以使为此所需的轴承的尺寸较小,因为该轴承仅需构成为启动轴承或应急轴承 (Notlager)。通过将轴承环用作中心轴承部件,使轴承组中所需的单独部件的数目最少。因此,轴承环的圆柱形内周面或圆柱形外周面用作径向轴承结构。相对于圆柱形内周面和外周面垂直的端面用作轴向支承面。支承面,即轴向支承面以及径向支承面,优选构成滑动轴承的部分,也就是说,这些面与相应对置的轴承元件滑动地接合以传递力。在此,优选利

用由泵输送的流体进行润滑。轴承环优选由硬的材料制造,或者,至少在用作支承面的表面上具有相应的较硬的表面涂层。

[0009] 轴承环优选设置在轴承箱中。所述轴承箱可以与泵壳体一体化,并因为可以在一个安装步骤中装配好整个轴承箱而由此简化安装,由此可以同时装配轴向轴承和径向轴承。此外,轴承箱可以构造成或设置成,能够在泵机组或泵壳体中校正或调整整个轴承箱的位置,以便例如补偿泵级中的公差并且将支承在位于轴承箱中的轴承上的转子轴定位在泵机组中限定的位置上。所以,总是能够将转子轴正确地相对于驱动装置、例如磁联轴器定位。

[0010] 优选地,轴承组在轴向上与转子轴的轴端部间隔开地设置。因此,在中心区域而不是在轴端部实现了既沿轴向又沿径向的转子轴的轴承结构。由此可以舍弃转子轴轴端部上的轴承结构,特别是位于缝管内的轴端部上的轴承结构。这样就不用考虑在屏蔽泵(Spaltrohrpumpe)的缝管形罐(Spaltrohrtopf)的底部的难以冷却和润滑的轴承。将轴承在泵机组中设置在中心能够实现更好的冷却和润滑,因为可以将轴承设置得离泵的叶轮更近并由此更接近流体流(**Fluidströmung**)。所以,可以更容易地将一部分流体流引导通过轴承以对其进行冷却和润滑。

[0011] 特别优选的是,沿轴向、即沿转子轴的方向,将轴承组设置在至少一个叶轮与泵机组的驱动装置之间。在此,驱动装置例如为电动机或形成与实际驱动装置的连接的磁联轴器。因此,轴承组位于泵的叶轮附近,使得流体流可以更容易地被引导至轴承组以对其进行冷却和润滑。作用在叶轮上的力也可以在力的作用点附近由轴承组承受,从而可以减小作用在转子轴上的弯矩。另外,朝向驱动装置的轴端部可以由轴承结构自由地保持,从而可以在这里优化驱动装置的设计方案。在驱动装置中,例如在屏蔽电动机或磁联轴器内,不再需要设置用于转子轴的额外的轴承结构。由此,在屏蔽电动机的情况下还可以硬度较小地构造缝管,因为缝管不必传递轴承力。

[0012] 例如,轴承环可以由硬质金属或例如碳化硅(SiC)的陶瓷制成。轴承环可以与转子轴连接并且与转子轴共同旋转。这样,轴承环的外周面构成径向支承面。然而,根据一种优选实施方式,轴承环被固定地设置,并且轴承环的内圆周构成径向支承面。也就是说,在这种情况下,轴承环位置固定地固定在轴承组(即例如轴承箱)中,并由此固定在泵机组中。转子轴在轴承环的中心凹部中转动,在此轴承环的内周面构成径向支承面,转子轴优选在该径向支承面上被滑动地引导。

[0013] 为此优选在转子轴上抗扭地设置径向轴承元件,该径向轴承元件与轴承环的径向支承面滑动地接触。所述径向轴承元件构成与轴承环的内周面对应的支承面,该支承面与轴承环的内周面构成滑动轴承。在此,径向轴承元件可以与转子轴一体地构成。这意味着,所需的支承面一体地构造在转子轴中。然而,优选的是,由适合的轴承材料制成的径向轴承元件与转子轴连接。特别优选的是,径向轴承元件是轴承环,其被推到转子轴上并且力配合和/或形状配合地与所述转子轴接合。该由适合的轴承材料制成的轴承环的外周面构成支承面,该支承面滑动地贴靠在轴承环的内周面上。优选的是,替代连续的轴承环,也可以围绕轴承轴(Lagerwelle)的圆周均匀分布地设置单独的轴承元件,其中例如将所述单独的轴承元件插入轴承轴上的相应凹部中。抗扭地设置在转子轴上的径向轴承元件由适合的轴承材料制成,例如硬质金属或陶瓷(例如碳化硅)。

[0014] 还优选的是,在转子轴上设置与轴承环的轴向支承面之一滑动接触的推力轴承元件。该推力轴承元件将泵运行时由叶轮产生的压力从转子轴传递到轴承环上。在此,该推力轴承元件优选与轴承环的轴向支承面构成滑动轴承。所述推力轴承元件也可以与转子轴一体地构成,或者是与转子轴连接从而可以将转子轴的轴向力传递到推力轴承元件上的一个部件。推力轴承元件优选具有与轴承环的轴向支承面滑动接触的支承面。推力轴承元件的支承面由合适的材料制成,例如硬质金属或陶瓷(例如碳化硅)。为此,可以将由这种材料制成的轴承部件插入相应的凹部中。然而,这种轴承材料也可以涂层的形式涂覆在适当的支架元件(**Trägerelemente**)上。

[0015] 特别优选的是,推力轴承元件具有环形的轴承架,该轴承架与转子轴连接,在该轴承架中圆周分布地设置了多个与轴承环的轴向支承面接触的轴承座。在此,这些轴承座由前述适当的轴承材料制成并设置在轴承架中相应的凹部中,从而它们通过轴承架与转子轴共同旋转。轴承架力配合地和/或形状配合地与转子轴连接,从而轴承架与转子轴一同旋转,并将轴向力从转子轴传递到轴承环的轴向支承面上。

[0016] 根据另一优选实施方式,在转子轴上设置具有支承面的应急轴承元件,该支承面面向轴承环的轴向支承面。所述支承面与轴承环的对置的轴向支承面滑动地接触并由此构成滑动轴承。如此构成的应急轴承沿轴向作用,并可承受在泵机组启动时沿与运行时轴向力通常的方向相反的负荷方向作用的轴向力,并且可以承受沿相反方向产生的轴向力。正常运行时产生的轴向力由上述推力轴承传递,推力轴承的尺寸优选相应地比应急轴承元件的大。如上所述,应急轴承元件同样可以由硬质金属或陶瓷制成。然而在这里也可以使用其他的材料,例如石墨与聚四氟乙烯(PTFE)的组合物。这种材料具有良好的无润滑运行性能,这特别在泵启动时很重要,因为此时还无法给予支承面足够的润滑。所述应急轴承同时还可以构造为径向应急轴承。为此,与转子轴连接的应急轴承元件可以构造成,该应急轴承元件例如滑动贴靠在轴承箱中的圆柱形支承面上。因此,在上述实际的径向轴承结构受损的情况下,可以提供应急轴承。应急轴承元件优选力配合和/或形状配合地与转子轴连接,使得应急轴承元件可以沿至少一个方向将轴向力传递到轴承环的对置的轴向面上,并与转子轴一起转动。

[0017] 优选推力轴承元件的支承面与应急轴承元件的支承面彼此相向或相背。在轴承环被设置成固定部件的情况下,推力轴承元件的支承面与应急轴承元件的支承面彼此相向,从而使它们贴靠在轴承环的相对的端侧上。当轴承环与转子轴一同旋转时,推力轴承元件的支承面可以与应急轴承元件的支承面相背地定向,即构成轴承环的彼此相背的端侧,该端侧与轴承箱中相对置的轴向支承面贴靠在一起。然而,优选的实施方式中,轴承环被固定地设置。在这种方案中,轴承环的两个轴向端侧以及内周面用作支承面,使得对于两个轴向的轴向轴承以及径向轴承结合在一个部件上,由此简化了轴承的冷却、润滑和安装。

[0018] 优选的是,应急轴承元件构造为环形,并且该应急轴承元件的内圆周或外圆周构成用于转子轴的径向轴承。因此,当上述径向轴承受损时,应急轴承元件可以沿径向支承转子轴。在此,应急轴承优选设计成,由上述径向轴承、而不是由应急轴承来承受在正常运行中沿径向产生的力。

[0019] 对于应急轴承元件优选使用摩擦较小的材料,例如PTFE。特别地,为了能够在紧急情况下保护没有足够润滑的轴承,优选无润滑运行性能良好的材料。

[0020] 进一步优选地,应急轴承元件的热膨胀系数大于上述由轴承环构成的径向轴承的热膨胀系数。这实现了一种构造,其中应急轴承在正常运行时基本上不将力传递到相应的支承面上。只有在加热时应急轴承才会膨胀,使其与对应的支承面滑动接触从而能够实现期望的轴承功能。所以,当轴承组过热时,如其在无润滑运行时会发生,可以避免由轴承环所形成的径向轴承的损伤。在此情况下,由于热膨胀,应急轴承元件接管径向轴承的功能。

[0021] 优选的是,通过夹圈将轴承环固定在轴承箱中。在此,夹圈优选由弹簧垫圈构成,该弹簧垫圈用于在轴承箱中力配合地固定轴承环。在此,夹圈或弹簧垫圈由于自身的弹性而允许在轴承环和轴承箱之间一定的相对运动。其特别用于,就是当轴承环和轴承箱由于加热或冷却而改变尺寸时,也能牢固接合地保持轴承环和轴承箱。因此,这尤其有利,因为轴承环和轴承箱可能具有不同的膨胀系数。所以,例如,轴承箱由钢制成而轴承环例如由SiC制成,它们具有不同的热膨胀系数。优选的是,夹圈设置成,其在轴承环的外圆周上包围轴承环,并夹持在轴承环的外圆周和环绕轴承环的轴承箱的圆柱形内壁之间。

[0022] 根据另一优选的实施方式,可以将轴承箱在泵机组中在轴向上定位或调整。在此,轴向是转子轴的旋转轴线的方向。定位例如可以通过在泵壳体中设置在轴承箱与用于轴承箱的定位面之间的间隔元件实现。可替代地,也可以例如设有调整螺钉。通过轴承箱的轴向定位可以使总的轴承配置、即轴向轴承和径向轴承与转子轴一起沿轴向定位,从而可以补偿公差,使得转子轴在泵壳体内相对于驱动装置(例如磁联轴器)限定性定位。然后,保持该定位。优选的是,无论是磁联轴器的内部件或电动机的转子,还是泵的叶轮,都固定地与转子轴连接。因此,通过轴承箱的定位,可以使这些元件与转子轴一起沿轴向定位。

[0023] 进一步优选的是,在轴承箱中形成用于由泵机组输送的流体的轴向通道。当轴承组在轴向上设置在泵叶轮和驱动装置之间时,这特别有利。由此可以使得来自叶轮区域中的流体流过轴承箱,从而一方面在此润滑和冷却位于轴承箱中的支承面,另一方面使流体能够流到驱动装置,由此也冷却驱动装置本身。

[0024] 为了实现穿过所述径向轴承和轴向轴承的流体通道,优选在转子轴中构造轴向延伸的通道或槽(Nuten),流体可以通过所述通道或槽沿转子轴流到轴承内。

## 附图说明

[0025] 下面将参照附图对本发明进行示例性说明。其中:

[0026] 图1示出了根据本发明的泵机组的示意性剖视图,

[0027] 图2示出了根据图1的泵机组的轴承组的剖视图,以及

[0028] 图3示出了图2中的轴承组的分解图。

## 具体实施方式

[0029] 在图中示例性示出的根据本发明的泵机组具有磁联轴器形式的驱动装置2。该磁联轴器具有外部件4和内部件6,在该外部件4与内部件6之间设置有缝管或缝管形罐8。外部件4以在这里未示出的方式与驱动电机连接,使得外部件4可以围绕纵轴线X旋转地被驱动。该旋转运动通过穿过缝管8的磁体传递到内部件6,该内部件6相应地围绕纵轴线X旋转。内部件6与转子轴10抗扭地连接,该转子轴10驱动位于泵机组的泵部件14中的

叶轮 12。在示出的示例中仅示出了一个叶轮 12,但是应该理解的是,泵可以是多级的,因而在转子轴上可以固定有多个轴向的、即沿纵轴线 X 的方向相继设置的叶轮 12。

[0030] 本发明的要点在于,转子轴 10 被支承在中心轴承组 16 中。轴承组 16 将径向轴承和轴向轴承组合在一起,并沿轴向、即纵轴线 X 的方向设置在驱动装置 2 和叶轮 12 之间。特别地,这种设置的有利之处在于,不必在缝管形罐 8 的底部 18 附近设置用于转子轴 10 的轴承。轴承组 16 的轴承全部位于泵部件 14 附近,并因而能够十分容易地为其提供用于冷却和润滑的待输送流体。另外,将不同的轴承组合成轴承组可以使轴承和转子轴 10 在泵机组内的安装和校正更加容易。因此,通过对轴承组 16 定位,还可以沿轴向对转子轴 10 进行限定性定位,从而使驱动装置的内部件 6 相对于外部件 4 保持在限定的轴向位置上,以得到最优化的驱动效率。

[0031] 图 2 示出了轴承组 16 的确切结构。整个轴承组 16 设置在轴承箱 20 中。轴承箱由合适的材料、例如金属或塑料,优选作为铸件制成。轴承箱构造为相对于纵轴线 X 基本上旋转对称。轴承箱 20 的外周边具有两个槽 22,在该槽 22 中设置有 O 形环。借助该 O 形环可以将轴承箱液体密封地设置在泵壳 24 中,从而使要输送流体不会沿轴承箱 20 的外圆周流动。

[0032] 在轴承箱中设置有中心轴承环 26。该轴承环 26 由陶瓷制成,特别是由碳化硅制成,并构成了所需要的固定的径向支承面和轴向支承面。轴承环 26 设置在轴承箱 20 中的圆柱形凹部内,并在那里通过构造为弹簧垫圈的夹圈 28 固定。夹圈 28 位于轴承环 26 的外圆周和轴承箱 20 的圆柱形凹部之间,并关于纵轴线 X 在径向上弹性地构造成,使压力径向向内作用在轴承环 26 上并且径向向外作用在轴承箱 20 的内壁上。通过这种方式,轴承环 26 被力配合地保持在轴承箱 20 中。

[0033] 轴承环 26 的内圆周形成径向支承面 30。抗扭地设置在转子轴 10 上的径向轴承元件 32 与径向支承面 30 共同作用。径向轴承元件 32 构造为环形的并具有圆柱形的外表面,该外表面滑动地贴靠在径向支承面 30 上。径向轴承元件 32 的内圆周具有沿轴向延伸的槽 34,转子轴 10 外圆周上相应地沿轴向延伸的凸部接合在该槽 34 中,从而使轴承元件 32 与转子轴 10 一起转动。轴承元件 32 同样由合适的轴承材料制成,特别是由硬质金属或例如碳化硅的陶瓷制成。径向轴承元件 32 的外周面与轴承环 26 的内周面一起构成滑动轴承。

[0034] 轴承环 26 的两个彼此相背的端面 36 和 38 构成用于轴向支承转子轴 10 的固定的轴向支承面。在此,端面 36 是必须承受泵机组运行时的主要压力负荷的轴向支承面。为了将此压力从转子轴传递到轴向支承面 36 上,设置了推力轴承元件 40,该推力轴承元件 40 与转子轴 10 或驱动装置 2 的内部件 6 抗扭地连接。为此,与驱动装置 2 的内部件 6 连接的从动销(未示出)接合在推力轴承元件 40 的轴承架 44 的孔 42 中。轴承架 44 具有中心凹部 46,转子轴 10 延伸穿过该凹部 46。在示出的示例中,推力轴承元件 40 不具有与轴承环 26 的端面 36 滑动接触的连续的轴向支承面。而是在轴承架 44 中单独的轴承座 48 均匀地分布在圆周上。轴承座 48 并非形成连续的环,而是形成单独的沿周向彼此间隔开的支承面,从而在径向上形成在轴承座 48 之间的通道。但是,可替代地也可以考虑设置连续的轴承环,在该轴承环中例如可以构成用于流体通道的槽。轴承座 48 滑动地贴靠在轴承环 26 的端面 36 上,并与该端面 36 一起构成轴向滑动轴承,该轴向滑动轴承作为推力轴承承受泵运行时所出现的轴向力。轴承座 48 由合适的轴承材料、例如硬质金属或陶瓷(例如碳化硅)

制成。

[0035] 在轴承环 26 的相对端侧上, 轴向端面 38 形成作为应急轴承的部件的另一轴向支承面。该应急轴承具有保持在轴承架 52 中的环形轴承元件 50。轴承架 52 沿轴向被支撑在转子轴 10 上。为此, 轴承架 52 支撑在固定于转子轴 10 上的安全环 54 上, 在此, 在示出的示例中, 在轴承架 52 和安全环 54 之间还设置有间隔套 (Distanzhülse) 56。通过这种方式, 可以将轴向力沿与运行时产生的、通过推力轴承元件 40 传递到轴承环 26 上的轴向力相反的方向从转子轴 10 传递到轴承架 52 和轴承元件 50 上。环形轴承元件 50 的轴向端侧 58 滑动地贴靠在轴承环 26 的端面 38 上, 并在那里形成轴向滑动轴承。与由推力轴承元件 40 和轴承环 26 的端面 36 构成的轴向轴承相比, 该轴向滑动轴承的尺寸可以更小, 因为在应急轴承上出现的轴向力要明显更小。在泵正常运行时, 沿该方向不产生压力, 因此轴承元件 50 不必向端面 38 传递轴向力。仅在泵启动时可能沿该方向产生轴向力, 然而该轴向力非常小, 并且一旦泵开始输送流体该轴向力就会消失。此外, 在故障情况下沿该方向会出现轴向力。

[0036] 轴承元件 50 优选由无润滑运行性能良好的轴承材料制成, 例如, 添加了诸如石墨的 PTFE, 从而在还没有输送有助于润滑的流体时也可以保证运行容易。此外, 也可以选择一种如 PTFE 的、可吸收流体的材料, 由此可以保证润滑。此外, 轴承元件 50 的外圆周滑动地贴靠在轴承箱 20 的圆柱形内壁上, 并由此构成用于下列情况的应急径向轴承: 即径向轴承元件 32 受到损伤并且不能再如所期望的那样将径向力传递到轴承环 26 上。

[0037] 作为用于轴承元件 50 的材料, 优选使用热膨胀系数较大的材料, 如 PTFE。特别地, 膨胀系数可以大于用于制造轴承环 26 以及径向轴承元件 32 的材料的膨胀系数。由此可以实现, 在加热时 (如在无润滑运行中可能出现的), 轴承元件 50 膨胀并因此在轴承箱 20 的内壁上承受轴的径向支承。因此, 在无润滑运行时, 减轻了位于轴承环 26 和径向轴承元件 32 之间的径向轴承的负荷, 从而避免了对径向轴承的损伤。

[0038] 轴承元件 50 在轴承架 52 上设置成, 使轴承架 52 在环形轴承元件 50 的内圆周上沿轴向所延伸的长度大于轴承元件 50 沿轴向所延伸的长度。通过这种方式, 轴承架 52 在轴承元件 50 的内部构成间隔环 60, 该间隔环 60 的端侧贴靠在径向轴承元件 32 上。这用于在正常运行时, 当轴承座 48 贴靠在轴向支承面 36 上时, 使轴承元件 50 与轴承环 26 的端面 38 隔开。仅当轴向力沿相反方向出现时, 转子轴 10 才沿轴向略微移动, 从而使轴承元件 50 贴靠在端面 38 上以进行力传递。当径向轴承 32 受到损伤时, 间隔环 60 就不能再支撑在径向轴承元件 32 上。这样, 在这种故障情况下轴承元件 50 与轴承环 26 的端面 38 滑动地接触。这可以通过使推力轴承元件 40 沿轴向弹性地支承在转子轴 10 上来实现。因此, 在这种情况下, 轴承元件 50 和轴承架 48 同时贴靠在轴承环 26 上。由此在这种故障情况下可能增加在轴承中、特别是还可能通过由于损伤所造成的部件松动而引起的摩擦。这导致更高的负载力矩并因此在驱动电机中出现更高的电流, 该电流随后可以通过电机控制装置中的安全开关检测出来, 以关闭电机。

[0039] 推力轴承元件 46 通过间隔套 62、64 以及弹簧垫圈 66 支撑在拧在转子轴 10 的轴端部上的螺母 (Mutter) 68 上。

[0040] 为了润滑轴承以及冷却驱动装置 2, 在轴承箱 20 中设置有沿轴向、即平行于纵轴线 X 的方向延伸的孔 70。在圆周上分布地设置有多个孔 70。孔 70 构成了从泵出口 72 到



缝管形罐 8 内部的通道。通过这种方式,被输送的流体通过孔 70 流入缝管形罐的内部。在那里,所述流体在内部部件 6 的外侧和缝管形罐 8 的内壁之间流到缝管形罐的底部 18,并在此用于冷却驱动装置。随后,流体沿轴向进入内部部件 6 的内部,并沿转子轴 10,通过位于转子轴外周边的轴向延伸的槽流入轴承箱 20 内。在那里,流体可以在推力轴承元件 40 和轴承环 26 的端面 36 之间径向向外流动。这特别能够通过轴承架 48 之间的自由空间实现。通过这种方式,可以实现位于轴承架 48 和端面 36 之间的轴向滑动轴承的足够的润滑。同时,为了润滑径向轴承,也可以使流体在轴承环 26 的内侧、即径向轴承元件 32 的外表面和轴承环 26 的径向支承面 30 之间顺沿流动。然后,流体从那里也可以进入位于端面 38 和轴承元件 50 之间的间隙。另外,可以将流体直接从泵出口 42 供给轴承元件 50,在此,流体进入位于轴承箱 20 的内圆周和轴承架 52 的外圆周之间的间隙,并在那里被优选能够吸收流体的轴承元件 50 接纳。

[0041] 用于径向支承和轴向支承的全部轴承元件通过轴承箱 20 被固定在泵壳体 24 中。这使得轴承元件可以易于定向并由此使转子轴 10 易于沿轴向 X 定向在泵壳体 24 中。因此,轴承箱 20 具有径向向外延伸的凸部或法兰 74,轴承箱 20 通过该凸部在泵壳体 24 中沿轴向被支承或被固定。在泵壳体 24 中,通过在法兰 74 和支承面之间设置厚度不同的间隔元件或间隔垫圈 76,可以对轴承箱 20 相对于泵壳体 24 的轴向位置进行调整,由此对轴承环 26 和支承在轴承环 26 上的转子轴 10 的轴向位置进行调整。

[0042] 附图标记列表

[0043] 2 驱动装置

[0044] 4 外部件

[0045] 6 内部件

[0046] 8 缝管

[0047] 10 转子轴

[0048] 12 叶轮

[0049] 14 泵部件

[0050] 16 轴承组

[0051] 18 缝管的底部

[0052] 20 轴承箱

[0053] 22 其中设置有 O 形环的槽

[0054] 24 泵壳体

[0055] 26 轴承环

[0056] 28 夹圈

[0057] 30 径向支承面

[0058] 32 径向轴承元件

[0059] 34 槽

[0060] 36, 38 端面

[0061] 40 推力轴承元件

[0062] 42 孔

[0063] 44 轴承架

- [0064] 46 凹部
- [0065] 48 轴承座
- [0066] 50 轴承元件
- [0067] 52 轴承架
- [0068] 54 安全环
- [0069] 56 间隔套
- [0070] 58 端侧
- [0071] 60 间隔环
- [0072] 62,64 间隔套
- [0073] 66 弹簧垫圈
- [0074] 68 螺母
- [0075] 70 孔
- [0076] 72 泵出口
- [0077] 74 凸部
- [0078] 76 间隔元件
- [0079] X 纵轴线

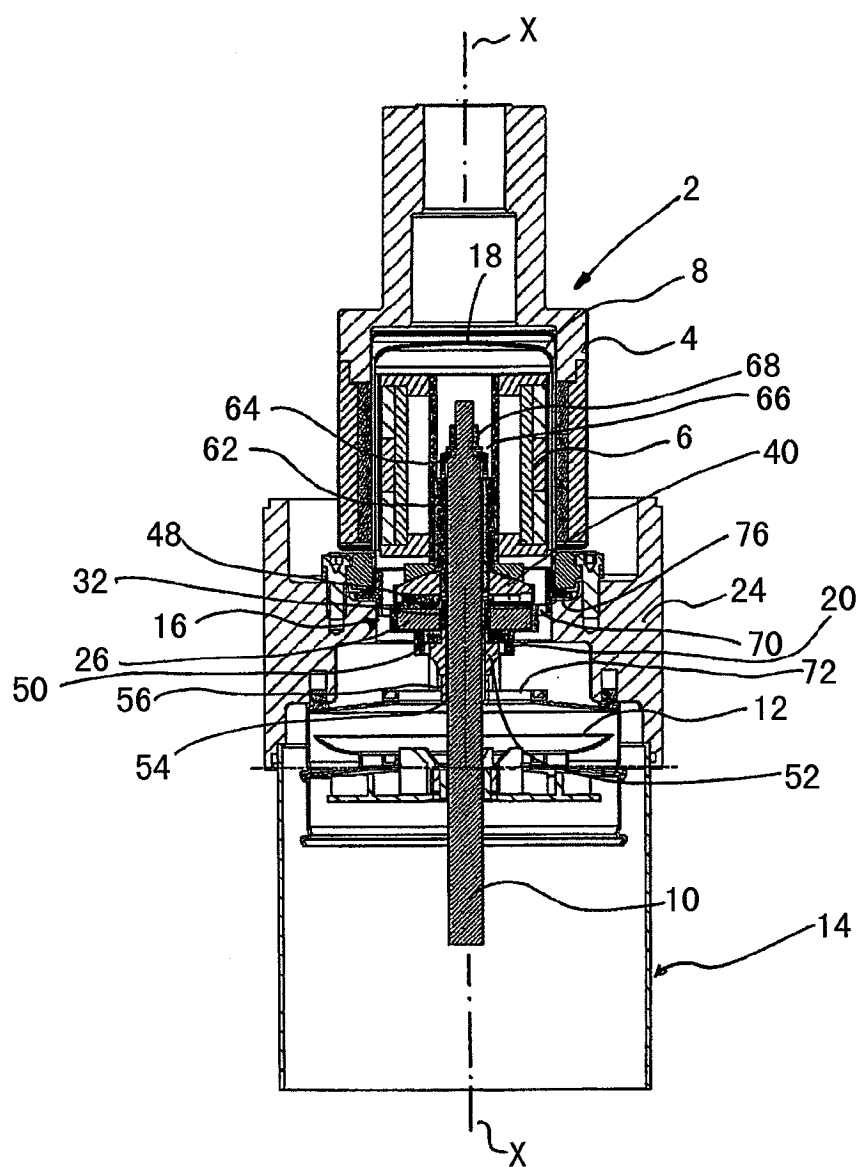


图 1

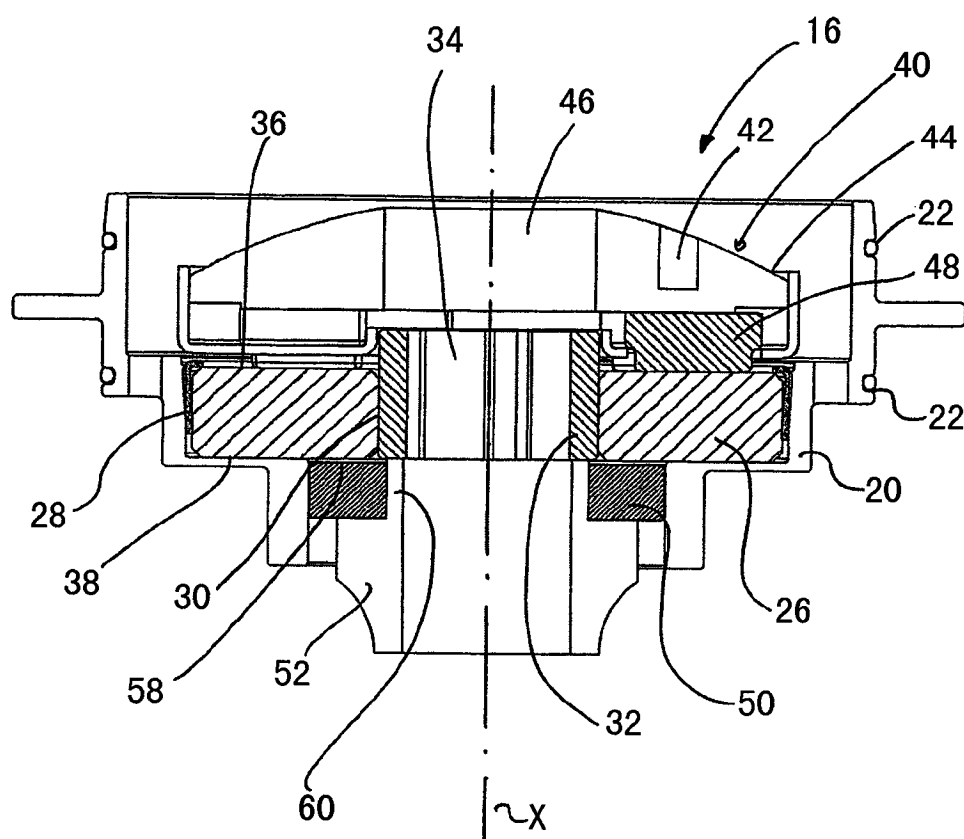


图 2

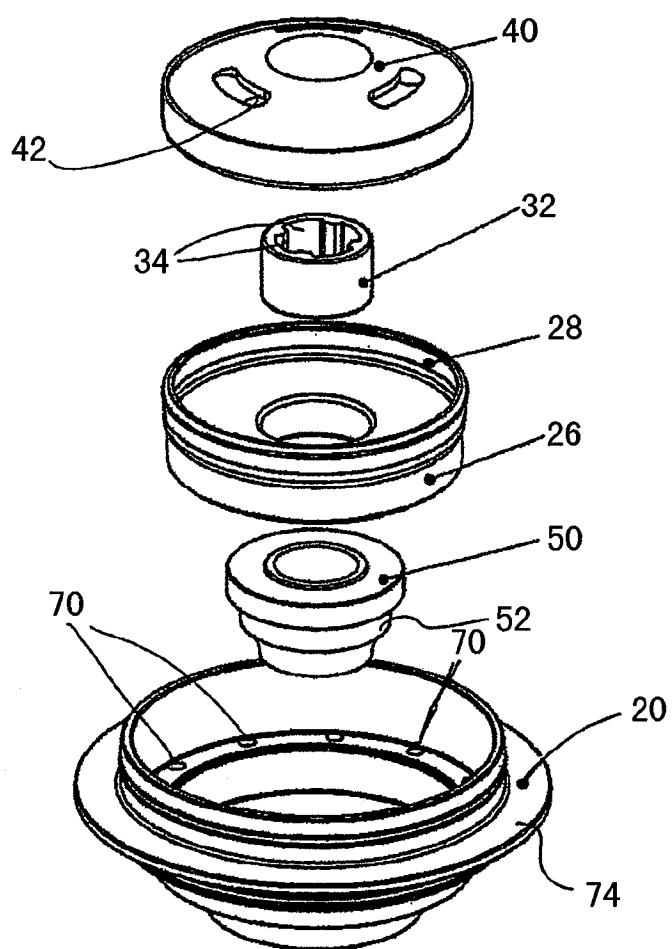


图 3