



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114033678 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202111466425.8

(22) 申请日 2021.12.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114033678 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(73) 专利权人 北京航天石化技术装备工程有限公司
地址 100044 北京市海淀区交大东路41号
院1号楼三层311房间

(72) 发明人 赵钊 朱文若 陈红 王绍成
于槟恺 胡朝阳 游桃雄 马菡
吴绍伟

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

专利代理师 范晓毅

(51) Int.Cl.

F04C 18/12 (2006.01)

F04C 23/02 (2006.01)

F04C 29/02 (2006.01)

F04C 29/04 (2006.01)

F04C 27/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 216589096 U, 2022.05.24

审查员 赵成臣

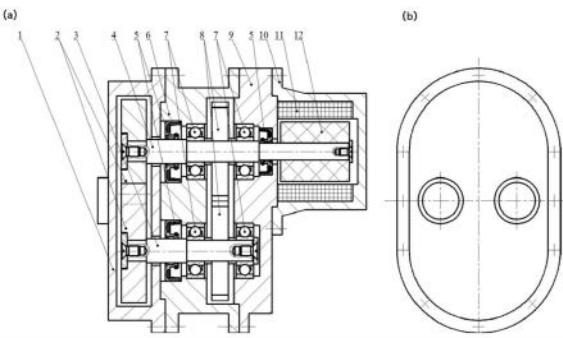
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积
泵及工作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵及工作方法,将同步齿轮后置,并在同步齿轮与压缩转子之间设置机械密封,使润滑冷却液依次流经机械密封、电机转子和同步齿轮并从容积泵尾部流出,增强了压缩转子工作腔与需润滑冷却部位之间的密封隔离效果,实现了对介质的高洁净度压缩输送和同步齿轮及轴承的可靠润滑冷却,尤其适用于对泵送介质洁净度要求较高或泵送介质与润滑冷却液相容性差的工况。



1. 一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 包括泵壳(1), 压缩转子(2), 电机和尾端盖(15), 其中电机包括从动轴(3), 主动轴(4), 轴承(9), 电机转子磁钢(11), 电机绕组线圈(12), 同步齿轮(14)和电机外壳(13); 压缩转子(2)安装于泵壳(1)内部所设的压缩转子工作腔中, 压缩转子(2)中的阴转子和阳转子分别连接主动轴(4)和从动轴(3), 尾端盖(15)固定安装于电机上, 电机转子磁钢(11)和电机绕组线圈(12)设于电机外壳(13)内, 电机主动轴(4)转动, 主动轴(4)通过同步齿轮(14)的啮合带动从动轴(3)转动, 进而带动阴转子和阳转子转动, 轴承(9)设于主动轴(4)和从动轴(3)外侧;

其特征在于, 还包括机械密封(5)和连接段(6);

连接段(6)前端与泵壳(1)固定连接, 后端与电机外壳(13)前端固定连接, 电机外壳(13)后端与尾端盖(15)固定连接;

连接段(6)内部设有机械密封安装腔, 机械密封(5)安装于所述机械密封安装腔内且位于主动轴(4)和从动轴(3)外侧, 用于在压缩转子(2)和电机及同步齿轮(14)之间形成密封; 尾端盖(15)和电机外壳(13)后端组合形成同步齿轮工作腔, 同步齿轮(14)安装于所述同步齿轮工作腔内, 同步齿轮(14)与主动轴(4)和从动轴(3)的尾端连接;

连接段(6)设有润滑冷却液入口, 外部润滑冷却液通过润滑冷却液入口进入机械密封安装腔, 依次经机械密封(5)、电机转子磁钢(11)和同步齿轮(14)后, 由尾端盖(15)上所设出口流出。

2. 根据权利要求1所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 还包括电机前法兰一体式屏蔽套(10);

所述电机前法兰一体式屏蔽套(10)包括一体式的前安装法兰和用于阻止润滑冷却液进入电机中电机绕组线圈(12)的屏蔽套, 电机中的电机转子磁钢(11)和电机绕组线圈(12)分别位于屏蔽套的内部和外部, 连接段(6)后端通过前安装法兰实现与电机外壳(13)前端的固定连接。

3. 根据权利要求1所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 所述轴承(9)设于主动轴(4)和从动轴(3)外侧, 包括前轴承和后轴承, 所述前轴承位于电机转子磁钢(11)与机械密封(5)之间, 后轴承位于电机转子磁钢(11)与同步齿轮(14)之间。

4. 根据权利要求2所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 还包括前轴承座, 所述前轴承座设有用于润滑冷却液流通的通路;

所述轴承(9)设于主动轴(4)和从动轴(3)外侧, 包括前轴承和后轴承, 所述前轴承利用前轴承座固定安装于前安装法兰上, 后轴承固定安装于电机外壳(13)后端。

5. 根据权利要求1所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 外部润滑冷却液进入连接段(6)所设润滑冷却液入口时的压力大于电动回转容积泵工作时压缩转子工作腔中的压力。

6. 根据权利要求5所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 外部润滑冷却液进入连接段(6)所设润滑冷却液入口时的压力比电动回转容积泵工作时压缩转子工作腔中的压力高 $0.1 \sim 0.3\text{MPa}$ 。

7. 根据权利要求2所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵, 其特征在于, 还包括O形密封圈, 电机前法兰一体式屏蔽套(10)和电机外壳(13)之间通过所述O形密

封圈密封。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的工作方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1压缩转子(2)未旋转时,机械密封(5)中的动环和静环在弹性元件的弹力作用下贴紧;外部润滑冷却液通过连接段(6)所设润滑冷却液入口进入机械密封(5)安装腔,机械密封(5)中贴紧状态的动环和静环阻止润滑冷却液进入压缩转子工作腔,润滑冷却液依次经电机转子磁钢(11)和同步齿轮(14)后,由尾端盖(15)上所设出口流出;

S2压缩转子(2)旋转后,泵送介质的吸入和压缩使压缩转子工作腔压力升高,压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差减小,机械密封(5)中的动环和静环之间在压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差及弹性元件弹力的共同作用下产生缝隙,一部分润滑冷却液进入所述缝隙形成液膜,另一部分润滑冷却液依次经电机转子磁钢(11)和同步齿轮(14)后,由尾端盖(15)上所设出口流出。

9. 根据权利要求8所述的一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的工作方法,其特征在于,回转容积泵中,轴承(9)设于主动轴(4)和从动轴(3)外侧,包括前轴承和后轴承,所述前轴承位于电机转子磁钢(11)与机械密封(5)之间,后轴承位于电机转子磁钢(11)与同步齿轮(14)之间;

所述步骤S1中,压缩转子(2)未旋转时,机械密封(5)中的动环和静环在弹性元件的弹力作用下贴紧;外部润滑冷却液通过连接段(6)所设润滑冷却液入口进入机械密封(5)安装腔,机械密封(5)中贴紧状态的动环和静环阻止润滑冷却液进入压缩转子工作腔,润滑冷却液依次经前轴承,电机转子磁钢(11),后轴承和同步齿轮(14)后,由尾端盖(15)上所设出口流出;

所述步骤S2中,压缩转子(2)旋转后,泵送介质的吸入和压缩使压缩转子工作腔压力升高,压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差减小,机械密封(5)中的动环和静环之间在压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差及弹性元件弹力的共同作用下产生缝隙,一部分润滑冷却液进入所述缝隙形成液膜,另一部分润滑冷却液依次经前轴承,电机转子磁钢(11),后轴承和同步齿轮(14)后,由尾端盖(15)上所设出口流出。

无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵及工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动回转容积泵领域,涉及一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵及工作方法。

背景技术

[0002] 回转容积泵非常适合小流量高扬程工况,对同一介质、在同等转速下增压能力远高于离心泵,因此回转容积泵在工业场合中有着广泛的应用。

[0003] 传统电动回转容积泵的结构如图1所示,主要由阴阳转子、主动轴、从动轴、同步齿轮等组成。其工作原理如下:主动轴转动,通过同步齿轮的啮合带动从动轴以相同的速度反向旋转,从而使分别与主/从动轴连接的阴/阳转子上的凸齿与凹槽之间形成容积连续变化的工作腔,实现对介质的压缩。

[0004] 传递转矩的同步齿轮和支撑阴/阳转子的轴承在工作过程中由于摩擦挤压会产生大量的热,传统回转容积泵中同步齿轮与轴承通常采用油/脂来润滑和冷却,虽然这些润滑冷却部位与压缩转子腔之间通过轴封等部件进行了隔离,但由于转动间隙的存在,润滑油/脂仍有可能窜漏到转子腔污染被压缩介质;此外,被压缩介质也有可能窜漏到润滑部位,引起润滑油/脂的变质,从而影响同步齿轮和轴承的正常润滑和冷却。因此,当被压缩介质洁净度要求很高、或被压缩介质与润滑油/脂相容性差时,传统电动回转容积泵很难满足使用要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述缺陷,提供一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵及工作方法,采用不同于传统电动回转容积泵的全新结构设计,将同步齿轮后置,并在同步齿轮与压缩转子之间设置机械密封,外接润滑冷却液依次流经机械密封、电机转子和同步齿轮并从容积泵尾部流出,增强了压缩转子工作腔与需润滑冷却部位之间的密封隔离效果,实现了对介质的高洁净度压缩输送和同步齿轮及轴承的可靠润滑冷却;本发明进一步使进入机械密封安装腔的润滑冷却液高于压缩转子工作腔,确保了润滑冷却液和被压缩介质不会相互窜漏;本发明还设计了用于将电机转子磁钢和电机绕组线圈隔离的屏蔽罩,能够防止润滑冷却液进入电机绕组线圈;本发明电动回转容积泵工作后,可在机械密封中形成稳定液膜,在保证容积泵润滑冷却的前提下,杜绝润滑冷却液/脂窜漏进压缩转子腔污染泵送介质,以及泵送介质接触到润滑冷却部位导致润滑冷却液变质的可能性,本发明尤其适用于对泵送介质洁净度要求较高或泵送介质与润滑冷却液相容性差的工况。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵,包括泵壳,压缩转子,电机和尾端盖,其中电机包括从动轴,主动轴,轴承,电机转子磁钢,电机绕组线圈,同步齿轮和电机外壳;压缩转子安装于泵壳内部所设的压缩转子工作腔中,压缩转子中的阴转子和阳转子分别连接主动轴和从动轴,尾端盖固定安装于电机上,电机转子磁钢和电机绕组线圈设于

电机外壳内,电机主动轴转动,主动轴通过同步齿轮的啮合带动从动轴转动,进而带动阴转子和阳转子转动,轴承设于主动轴和从动轴外侧;

[0008] 还包括机械密封和连接段;

[0009] 连接段前端与泵壳固定连接,后端与电机外壳前端固定连接,电机外壳后端与尾端盖固定连接;

[0010] 连接段内部设有机械密封安装腔,机械密封安装于所述机械密封安装腔内且位于主动轴和从动轴外侧,用于在压缩转子和电机及同步齿轮之间形成密封;尾端盖和电机外壳后端组合形成同步齿轮工作腔,同步齿轮安装于所述同步齿轮工作腔内,同步齿轮与主动轴和从动轴的尾端连接;

[0011] 连接段设有润滑冷却液入口,外部润滑冷却液通过润滑冷却液入口进入机械密封安装腔,依次经机械密封、电机转子磁钢和同步齿轮后,由尾端盖上所设出口流出。

[0012] 进一步的,电动回转容积泵还包括电机前法兰一体式屏蔽套;

[0013] 所述电机前法兰一体式屏蔽套包括一体式的前安装法兰和用于阻止润滑冷却液进入电机中电机绕组线圈的屏蔽套,电机中的电机转子磁钢和电机绕组线圈分别位于屏蔽套的内部和外部,连接段后端通过前安装法兰实现与电机外壳前端的固定连接。

[0014] 进一步的,所述轴承设于主动轴和从动轴外侧,包括前轴承和后轴承,所述前轴承位于电机转子磁钢与机械密封之间,后轴承位于电机转子磁钢与同步齿轮之间。

[0015] 进一步的,电动回转容积泵,还包括前轴承座,所述前轴承座设有用于润滑冷却液流通的通孔;

[0016] 所述轴承设于主动轴和从动轴外侧,包括前轴承和后轴承,所述前轴承利用前轴承座固定安装于前安装法兰上,后轴承固定安装于电机外壳后端。

[0017] 进一步的,外部润滑冷却液进入连接段所设润滑冷却液入口时的压力大于电动回转容积泵工作时压缩转子工作腔中的压力。

[0018] 进一步的,外部润滑冷却液进入连接段所设润滑冷却液入口时的压力比电动回转容积泵工作时压缩转子工作腔中的压力高 $0.1 \sim 0.3\text{MPa}$ 。

[0019] 进一步的,电动回转容积泵还包括O形密封圈,电机前法兰一体式屏蔽套和电机外壳之间通过所述O形密封圈密封。

[0020] 上述一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的工作方法,包括以下步骤:

[0021] S1压缩转子未旋转时,机械密封中的动环和静环在弹性元件的弹力作用下贴紧;外部润滑冷却液通过连接段所设润滑冷却液入口进入机械密封安装腔,机械密封中贴紧状态的动环和静环阻止润滑冷却液进入压缩转子工作腔,润滑冷却液依次经电机转子磁钢和同步齿轮后,由尾端盖上所设出口流出;

[0022] S2压缩转子旋转后,泵送介质的吸入和压缩使压缩转子工作腔压力升高,压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差减小,机械密封中的动环和静环之间在压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差及弹性元件弹力的共同作用下产生缝隙,一部分润滑冷却液进入所述缝隙形成液膜,另一部分润滑冷却液依次经电机转子磁钢和同步齿轮后,由尾端盖上所设出口流出。

[0023] 进一步的,上述一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的工作方法,所

述步骤S1中,压缩转子未旋转时,机械密封中的动环和静环在弹性元件的弹力作用下贴紧;外部润滑冷却液通过连接段所设润滑冷却液入口进入机械密封安装腔,机械密封中贴紧状态的动环和静环阻止润滑冷却液进入压缩转子工作腔,润滑冷却液依次经前轴承,电机转子磁钢,后轴承和同步齿轮后,由尾端盖上所设出口流出;

[0024] 所述步骤S2中,压缩转子旋转后,泵送介质的吸入和压缩使压缩转子工作腔压力升高,压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差减小,机械密封中的动环和静环之间在压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差及弹性元件弹力的共同作用下产生缝隙,一部分润滑冷却液进入所述缝隙形成液膜,另一部分润滑冷却液依次经前轴承,电机转子磁钢,后轴承和同步齿轮后,由尾端盖上所设出口流出。

[0025] 本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

[0026] (1) 相比传统电动回转容积泵,本发明方案通过将需要润滑冷却的部件后置、并在其与压缩转子之间设置机械密封来加以隔离,将润滑冷却液与泵送介质接触的可能性降到了最低,实现了介质的高洁净度压缩和输送;

[0027] (2) 本发明无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵,在连接段外接带压润滑冷却液,使容积泵润滑冷却部位的腔体压力始终高于压缩转子工作腔,被压缩介质无法从旋转的机械密封动环和静环间隙流出压缩转子工作腔,只能从泵出口流出,确保了润滑冷却液和被压缩介质不会相互窜漏,同时同步齿轮和轴承可与润滑冷却液充分接触,得到良好的润滑冷却,对于输送具有一定毒害性和危险性的介质,相比传统结构,本发明方案的安全性和可靠性更高;

[0028] (3) 本发明无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的轴系结构中,承受转矩相互啮合的阴/阳压缩转子和主/从动同步齿轮分居回转容积泵的两端,而机械密封及轴承等支撑元件位于中间,这样的轴系布局载荷分布更加均匀合理,有利于提高轴系旋转和元件啮合精度;同时,把易损件主/从动同步齿轮布置在整机尾部,其维护修理更加便利;

[0029] (4) 本发明无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的轴系结构中,增加了电机前法兰一体式屏蔽套,在保证连接段和电机外壳可靠安装的基础上,将电机转子磁钢和电机绕组线圈进行了隔离,防止润滑冷却液进入电机绕组线圈中影响电机绝缘性能;

[0030] (5) 本发明无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的轴系结构,能够在电动回转容积泵工作时,利用压缩转子工作腔和机械密封安装腔的压差在机械密封动/静环之间形成稳定的液膜,合理调整外部引入的润滑冷却液与压缩转子腔之间的压差,借助机械密封弹性元件对腔体压力差的补偿作用,使机械密封动/静环始终处于临界摩擦状态,润滑冷却液只能在动静环之间形成液膜而无法连续进入压缩转子腔、污染被压缩介质,从而确保了介质的高洁净度压缩输送;

[0031] (6) 本发明无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵的轴系结构,有效的降低了机械摩擦,提高了润滑冷却的效果,使回转容积泵的工作状态更加稳定,工作寿命得以延长。

附图说明

[0032] 图1为现有技术中传统回转容积泵结构示意图;其中,(a)为剖视图,(b)为侧视图;

[0033] 其中:1—泵壳,2—压缩转子(阴/阳),3—从动轴,4—主动轴,5—轴封,6—齿轮腔

体,7—轴承,8—同步齿轮(主动/从动),9—尾端盖,10—电机外壳,11—电机绕组线圈,12—电机转子磁钢;

[0034] 图2为本发明电动回转容积泵的示意图;其中,(a)为剖视图,(b)为侧视图;

[0035] 其中:1—泵壳,2—压缩转子(阴/阳),3—从动轴,4—主动轴,5—机械密封,6—连接段,7—从动轴前轴承座,8—主动轴前轴承座,9—轴承,10—电机前法兰一体式屏蔽套,11—电机转子磁钢,12—电机绕组线圈,13—电机外壳,14—同步齿轮(主动/从动),15—尾端盖。

[0036] 图3为本发明电动回转容积泵中润滑冷却液的流动途径示意。

具体实施方式

[0037] 下面通过对本发明进行详细说明,本发明的特点和优点将随着这些说明而变得更加清楚、明确。

[0038] 在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0039] 如图2,本发明一种无润滑油脂窜漏的高洁净度电动回转容积泵,整体为法兰连接的四段式结构,从前至后依次是泵头、连接段6、电机和尾端盖15。

[0040] 泵头包括泵壳1和压缩转子2,泵壳1设有压缩转子工作腔,泵壳1通过螺栓与连接段6前端相连;连接段6用于连接泵头和电机,其内部为机械密封5安装腔,连接段6外侧设有润滑冷却液入口,外部润滑冷却液通过润滑冷却液入口进入机械密封安装腔;电机采用前法兰一体式屏蔽结构,电机外壳13与电机前法兰一体式屏蔽套10之间采用O形圈密封,电机前法兰一体式屏蔽套10包括一体式的前安装法兰和屏蔽套,电机转子磁钢11和电机绕组线圈12分别位于屏蔽套的内部和外部,确保润滑冷却液不会进入屏蔽套外的电机绕组线圈12中影响电机绝缘,连接段6后端通过前安装法兰实现与电机外壳13前端的固定连接;前轴承安装在与电机前法兰通过螺栓连接的从动轴前轴承座7和主动轴前轴承座8上,后轴承安装在电机外壳13上,工作时前后轴承及电机转子磁钢11均整体浸泡在润滑冷却液中;电机外壳13后端与尾端盖15通过螺栓连接,构成了同步齿轮14的工作腔,润滑冷却液在冲洗冷却机械密封5的动/静环之后,通过前轴承座上的通孔和轴承间隙流入电机前法兰一体式屏蔽套10与电机转子磁钢11之间的间隙,并通过电机外壳13尾部的通孔和后轴承间隙进入同步齿轮工作腔内润滑冷却同步齿轮14,最后由尾端盖15上所设出口流出,形成连续流动。

[0041] 实施例1:

[0042] 本实施例中,电动回转容积泵主动轴4上从前至后依次装有压缩转子2、机械密封5中的机封动环、密封圈/垫、前轴承、轴套、电机转子磁钢11、轴套、后轴承、同步齿轮14;从动轴3上从前至后依次装有压缩转子2、机械密封5中的机封动环、密封圈/垫、前轴承、后轴承、同步齿轮14。

[0043] 如图3,电动回转容积泵工作时,在压缩转子2开始旋转前先通入带压润滑冷却液,润滑冷却液通过连接段6上的如口流入机械密封安装腔,此时由于机械密封5弹性元件的预压缩作用,机封动静环之间贴合严密,润滑冷却液无法进入压缩转子工作腔,只能从尾端盖15上的出口流出,在此过程中,润滑冷却液会依次流经前轴承、电机转子磁钢11、后轴承和

同步齿轮14;压缩转子开始旋转后,随着泵送介质被持续吸入和压缩,压缩转子工作腔内压力开始升高,但由于其压力始终低于润滑冷却液压力,因此泵送介质无法进入机械密封安装腔,只能从容积泵出口流出;同时,压缩转子工作腔与机械密封安装腔的压差减小,使得机械密封弹性元件部分压缩力被平衡掉,机械密封动/静环之间逐渐形成临界摩擦状态,极少量润滑冷却液会进入动/静环旋转摩擦间隙形成稳定的液膜、但无法连续流入从而接触并污染泵送介质,绝大部分润滑冷却液仍会沿前轴承、电机转子磁钢11、后轴承和同步齿轮14从尾端盖15上所设出口流出,而在此过程中,轴承和同步齿轮14得到了充分的润滑冷却、电机工作产生的发热也被有效带走,泵的正常工作条件得以保障。

[0044] 以上结合具体实施方式和范例性实例对本发明进行了详细说明,不过这些说明并不能理解为对本发明的限制。本领域技术人员理解,在不偏离本发明精神和范围的情况下,可以对本发明技术方案及其实施方式进行多种等价替换、修饰或改进,这些均落入本发明的范围内。本发明的保护范围以所附权利要求为准。

[0045] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

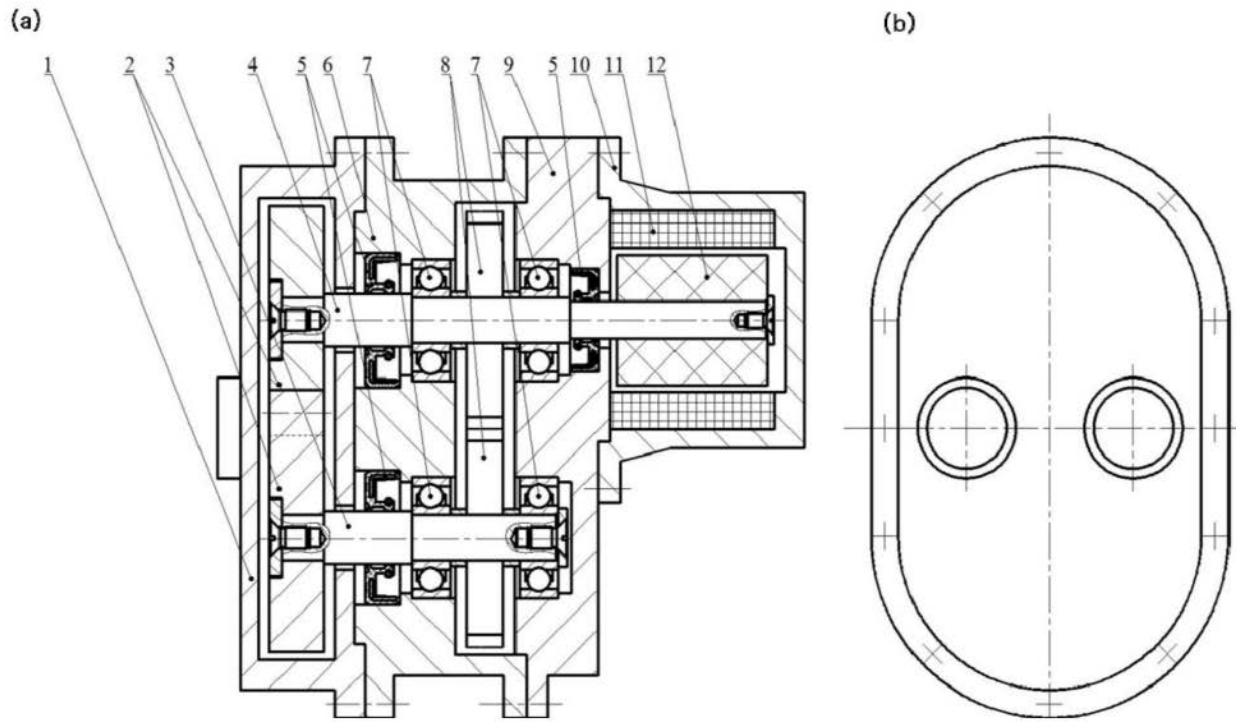


图1

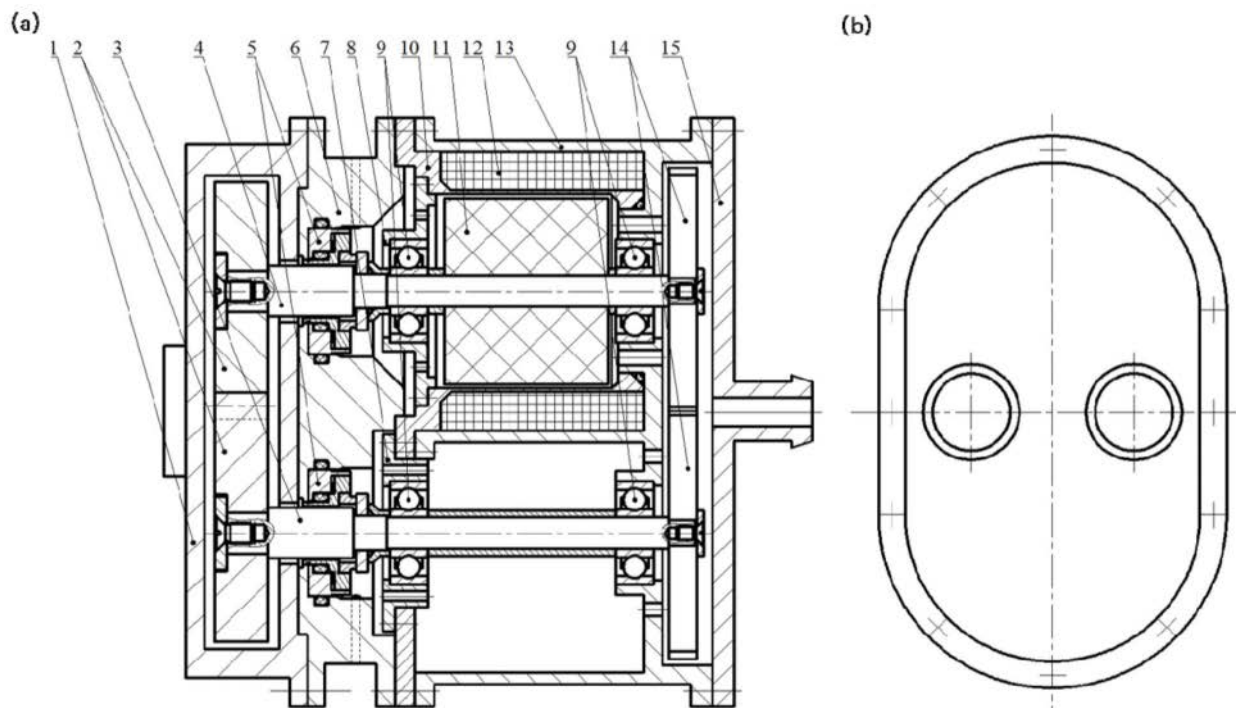


图2

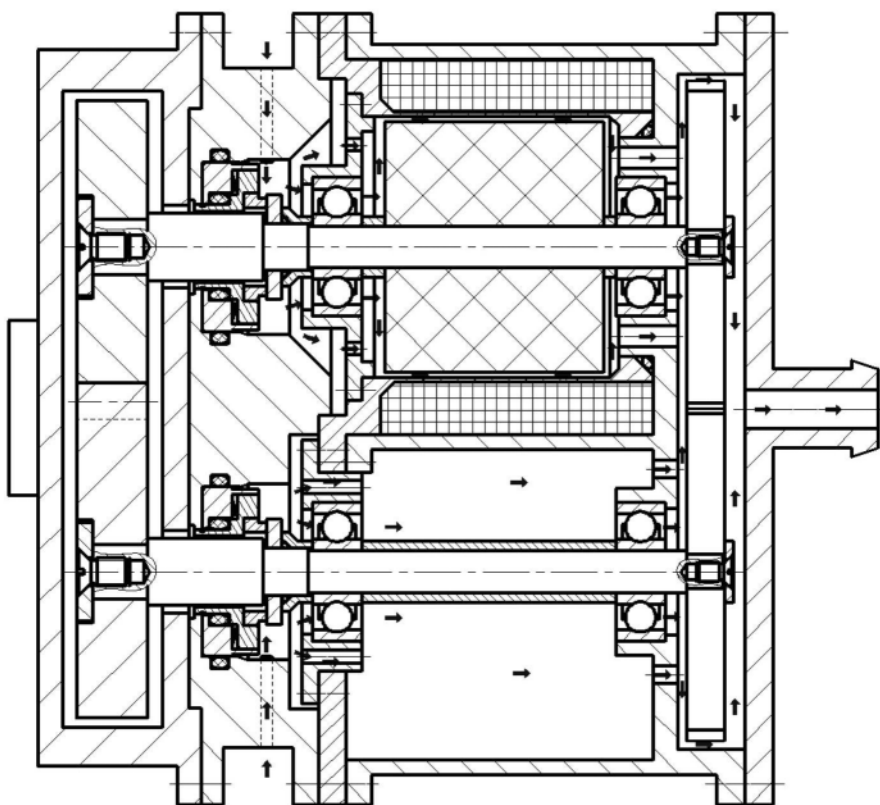


图3