

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102606378 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210076764. X

F03C 1/34(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 21

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 聂松林 杨立洁 张安庆 尹方龙
喻国哲

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 魏聿珠

(51) Int. Cl.

F03C 1/02(2006. 01)

F03C 1/32(2006. 01)

F03C 1/28(2006. 01)

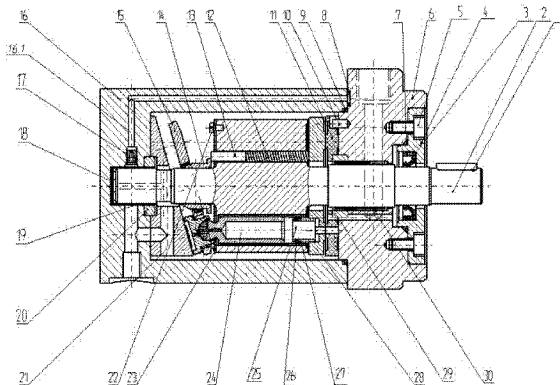
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

全水润滑的通轴式水液压柱塞马达

(57) 摘要

全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,属于流体机械领域。缸体轴上开有奇数个与轴线平行的大孔和小孔,柱塞滑靴组件中的柱塞分别置于大孔内构成柱塞副;缸体轴一端装有浮动盘,均布于缸体轴小孔中的中心弹簧的一端将浮动盘压在配流盘上,中心弹簧另一端将顶杆压在装配于缸体轴上的中心球铰上,套于中心球铰外的回程盘将每个柱塞滑靴组件中的滑靴经由滑靴底压在斜盘斜面上;浮动套的一端装入缸体轴相应的缸孔中,浮动套的另一端装入浮动盘相应的孔中;。本发明采用缸体轴,避免花键或平键侧隙引起配流盘的周向窜动,避免传动键与轴接触部位的高应力腐蚀,奇数个柱塞,所有柱塞均采用回程弹簧集中回程,几乎不存在疲劳破坏,有利于在海水中长期工作。



1. 一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于它包括:大端盖(6)通过螺纹与壳体(16)固连,小端盖(4)与大端盖(6)固接,大端盖(6)、壳体(16)与小端盖(4)构成外壳;柱塞(24.4)的球头插入到滑靴(24.2)的半圆形的球窝中,靴肩垫片(24.3)镶嵌在滑靴(24.2)上,滑靴底(24.1)压入滑靴(24.2)内孔中,过盈配合,由滑靴(24.2)、滑靴底(24.1)、靴肩垫片(24.3)、柱塞(24.4)构成了柱塞滑靴组件(24);

采用通轴式结构,缸体轴(2)是将传动轴和缸体直接加工为一个零件,缸体轴(2)插入壳体(16)的内孔中,分别由位于壳体(16)内的前滑动轴承(19)和位于大端盖(6)内的后滑动轴承(30)支承;缸体轴(2)上开有奇数个与轴线平行的大孔和小孔,柱塞滑靴组件(24)中的柱塞(24.4)分别置于大孔内构成柱塞副;缸体轴(2)一端装有浮动盘(28),均布于缸体轴(2)小孔中的奇数个中心弹簧(12)的一端将浮动盘(28)压在配流盘(11)上,浮动盘(28)和配流盘(11)构成配流副,中心弹簧(12)另一端将顶杆(13)压在装配于缸体轴上的中心球铰(14)上,套于中心球铰(14)外的回程盘(15)将每个柱塞滑靴组件(24)中的滑靴(24.2)经由滑靴底(24.1)压在斜盘(21)斜面上,构成滑靴副;浮动套(25)的一端装入缸体轴(2)相应的缸孔中,浮动套(25)的另一端装入浮动盘(28)相应的孔中,浮动盘(28)相对于缸体轴(2)浮动;在大端盖(6)中心装有定位环(29),定位环(29)和定位销(10)将配流盘(11)固定在大端盖(6)上,定位环(20)将斜盘(21)固定在壳体(16)上,壳体(16)、缸体轴(2)、斜盘(21)上均开有导水沟槽;

柱塞(24.4)内设有柱塞中心孔(24.42),在球头内设有柱塞球头中心孔(24.41),在滑靴(24.2)内开有滑靴中心孔(24.21),柱塞中心孔(24.42)、柱塞球头中心孔(24.41)、滑靴中心孔(24.21)、滑靴底孔(24.11)和滑靴底(24.1)与斜盘(21)的接触面依次相通;

在大端盖(6)上分别设有进水孔(6.1)和出水孔(6.2),配流盘(11)内分别开有吸水腰槽(11.2)和排水腰槽(11.1);吸水时高压水从大端盖(6)的进水孔(6.1)流入与之连通的配流盘(11)的吸水腰槽(11.2),再流入与之连通的浮动盘(28)、浮动套(25)的连通孔进入缸体孔中;排水时将缸体孔中的低压水经由与之连通的浮动套(25)、浮动盘(28)、配流盘(11)上的排水腰槽(11.1),从大端盖(6)的出水孔(6.2)排出;

大端盖(6)和壳体(16)通过阻尼孔(16.1)相连通,通过阻尼孔(16.1)向壳体(16)内引入高压水向前滑动轴承(19)提供静压支承,并通过壳体(16)的泄漏口实现壳体(16)内的泄压。

2. 根据权利要求1要求所述一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于:缸体轴(2)的缸孔内镶嵌注塑工程塑料,内置不锈钢材料的的柱塞(24.4)。

3. 根据权利要求1要求所述一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于:缸体轴(2)通过后滑动轴承(30)和前滑动轴承(19)固定于外壳上的轴孔内。

4. 根据权利要求1要求所述一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于:所述的滑靴(24.2)由金属材料制成,所述滑靴底(24.1)由工程塑料制成,所述的靴肩垫片(24.3)由工程塑料制成。

5. 根据权利要求1要求所述一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于:斜盘(21)倾角为15~20度。

6. 根据权利要求1要求所述一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其特征在于:前滑动轴承(19)、斜盘(21)与缸体轴(2)之间均开有用于润滑和冷却作用的导水沟槽。

全水润滑的通轴式水液压柱塞马达

所属技术领域

[0001] 本发明涉及水液压传动中的能量转换装置、执行元件液压马达,属于流体机械领域。

背景技术

[0002] 随着社会进步和科学技术发展,节约能源和资源、生态友好的绿色制造技术已成为现代机械工程的首要目标。水液压传动技术使用过滤后的自然水(含海水和淡水)作为液压传动的工作介质实现动力传递,不含任何添加剂,具有来源广泛、环境友好、清洁安全的独特优势,并且水本身还具有阻燃性等优点,可以最大限度的满足人们对于安全、经济及环境保护等方面的渴求,符合人类可持续发展的需要,已经成为当今国际流体传动及控制领域最新的发展方向之一。加之新型材料的应用,精密加工技术的进步和新结构的液压元件研制成功,使水液压传动技术取得了长足的进步。发达国家包括美国、英国、德国、芬兰、丹麦、日本等自 20 世纪 70 年代末或 80 年代初开始研制,现进入实用推广阶段,已广泛在海洋开发、核能工业、采矿业等领域应用。我国自 20 世纪 90 年代初开始进行水液压传动技术方面的研究工作,但发展速度相对缓慢,目前尚无定型产品投向市场,各类水液压元件的研发工作仍处于起步阶段。

[0003] 水液压马达(泵)是水液压系统中的关键元件,其性能指标直接决定了整个水液压系统的性能指标。到目前为止,已开发出来的海、淡水液压马达(泵)结构具有以下特点:

[0004] 除美国最早期为水下作业工具而研制过叶片马达外,其他几乎所有的海、淡水马达(泵)都采用柱塞式结构。

[0005] 斜轴式轴向柱塞结构的传动轴为悬臂结构且承受较大的轴向力,因而对轴承提出了更为苛刻的要求。对采用陶瓷轴承或者采用油、水分离结构时滚动轴承(油或油脂润滑)可以满足要求,但对采用水作为润滑介质的柱塞马达(泵)而言,滑动轴承很难胜任斜轴式结构产生的巨大负载。因而水压柱塞马达(泵)大多采用了斜盘式结构。

[0006] 为了提高摩擦副的抗腐蚀磨损能力,提高海水液压马达的抗污染能力,几乎所有海、淡水液压马达(泵)的摩擦副都广泛地采用了工程陶瓷、工程塑料以及耐腐蚀合金等材料。

[0007] 国外的轴向柱塞式水压泵既有阀配流型式也有端面配流型式,阀配流结构密封性好多用来做超高压水泵的配流机构。而水液压马达则普遍采用配流盘结构,工作转速一般为 1400-1800r/min。

[0008] 在国外,美国专利(专利号:6000316)公布了一种轴向柱塞泵,该泵为全水润滑半轴式前斜盘结构,缸体通过插盘与配流盘紧贴,自吸能力受到限制。在国内目前暂无定型商品化纯水液压马达(泵)。中国专利(专利号:ZL03118632.7)公布了一种轴向柱塞式水液压泵,该泵采用全水润滑阀配流结构,主轴带动斜盘转动,而缸体静止不动,结构较为复杂,加工难度较大。中国专利(申请号:200310108538.6)公布了一种全水润滑的纯水液压

轴向柱塞泵 / 马达, 采用端面配流, 靠斜盘和中心弹簧来实现柱塞往复运动, 驱动 / 输出轴与缸体是过盈配合采用浮动止推盘的浮动端面配流结构, 结构紧凑, 比功率大, 加工难度较大, 但实际效果也未见报道。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种端面配流的全水润滑的通轴式水液压柱塞马达, 它利用过滤后自然水 (含淡水和海水) 作为工作介质, 不再需要有任何其它润滑剂。

[0010] 为解决上述问题, 本发明的全水润滑的通轴式水液压柱塞马达包括: 大端盖通过螺纹与壳体固连, 小端盖与大端盖通过螺钉固接, 大端盖、壳体与小端盖构成外壳; 柱塞的球头插入到滑靴的半圆形的球窝中, 靴肩垫片镶嵌在滑靴上, 滑靴底压入滑靴内孔中, 过盈配合, 由滑靴、滑靴底、靴肩垫片、柱塞构成了柱塞滑靴组件。

[0011] 采用通轴式结构, 缸体轴插入壳体的内孔中, 分别由位于壳体内的前滑动轴承和位于大端盖内的后滑动轴承支承; 缸体轴上开有奇数个与轴线平行的大孔和小孔, 柱塞滑靴组件中的柱塞分别置于大孔内构成柱塞副; 缸体轴一端装有浮动盘, 均布于缸体轴小孔中的奇数个中心弹簧的一端将浮动盘压在配流盘上, 浮动盘和配流盘构成配流副, 中心弹簧另一端将顶杆压在装配于缸体轴上的中心球铰上, 套于中心球铰外的回程盘将每个柱塞滑靴组件中的滑靴经由滑靴底压在斜盘斜面上, 构成滑靴副; 浮动套的一端装入缸体轴相应的缸孔中, 浮动套的另一端装入浮动盘相应的孔中, 浮动盘相对于缸体轴浮动; 在大端盖中心装有定位环, 定位环和定位销将配流盘固定在大端盖上, 定位环将斜盘固定在壳体上, 壳体、缸体轴、斜盘上均开有导水沟槽。

[0012] 柱塞内设有柱塞中心孔, 在球头内设有柱塞球头中心孔, 在滑靴内开有滑靴中心孔, 柱塞中心孔、柱塞球头中心孔、滑靴中心孔、滑靴底孔和滑靴底与斜盘的接触面依次相通。

[0013] 在大端盖上分别设有进水孔和出水孔, 配流盘内分别开有吸水腰槽和排水腰槽。吸水时高压水从大端盖的进水孔流入与之相通的配流盘的吸水腰槽, 再流入与之连通的浮动盘、浮动套的连通孔进入缸体孔中; 排水时将缸体孔中的低压水经由与之连通的浮动套、浮动盘、配流盘上的排水腰槽, 从大端盖的出水孔排出。

[0014] 大端盖和壳体通过阻尼孔相连通, 通过阻尼孔向壳体内引入高压水向前滑动轴承提供静压支承, 并通过壳体的泄漏口实现壳体内部的泄压。

[0015] 本发明具有的有益效果是:

[0016] 1. 缸体轴是将传动轴和缸体直接加工为一个零件, 避免花键或平键侧隙引起配流盘的周向窜动, 同时也可避免传动键与轴接触部位的高应力腐蚀。

[0017] 2. 该液压马达有奇数个柱塞, 所有柱塞均采用回程弹簧集中回程。该回程弹簧几乎不存在疲劳破坏, 有利于在海水中长期工作。

[0018] 3. 缸体端面的浮动盘通过缸孔内的浮动套而浮动, 通过回程弹簧压紧在配流盘上。采用浮动配流结构进行配流, 配流盘的间隙小, 能够确保配流表面的接触密封, 并能够避免缸体与配流盘之间的偏磨烧盘失效。

[0019] 4. 回程弹簧采用分散的多弹簧组合, 当配流盘与浮动盘间有楔形缝隙时, 各弹簧因压缩不均会产生纠偏力矩, 使配流盘与浮动盘贴合紧密。

[0020] 5. 主要摩擦副采用静压平衡法或剩余压紧力法进行设计,以减小水润滑摩擦副的PV(接触比压)值,提高机械效率,延长马达寿命。

[0021] 6. 大多数摩擦副都采用镶嵌耐磨材料的摩擦盘或摩擦套结构,以减轻磨损,延长寿命,并为易损件的更换创造条件。

[0022] 7. 采用通轴式结构,结构简单,零件数量少,可靠性较好,与油液压轴向柱塞式结构相近,便于柱塞马达专业厂家迅速进行批量生产。

[0023] 8. 马达的全部零件均可浸没于水中,在水下工作时可以自动补偿水深压力,避免了因水深压力引起的能量消耗。

附图说明

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0025] 图1为本发明的结构示意图;

[0026] 图2为本发明的结构示意图左视图;

[0027] 图3为本发明的配流盘结构示意图;

[0028] 图4为本发明柱塞滑靴组件的放大图。

[0029] 图中:1键;2缸体轴;3轴封;4小端盖;5螺钉;6大端盖;6.1大端盖进水孔;6.2大端盖出水孔;7,8,9 O型密封圈;10定位销;11配流盘;11.1排水腰槽;11.2吸水腰槽;12中心弹簧;13顶杆;14中心球铰;15回程盘;16壳体;16.1阻尼孔;17阀嘴;18塑料垫片;19前滑动轴承;20定位环;21斜盘;22螺钉;23压盘;24柱塞滑靴组件;24.1滑靴底;24.11滑靴底孔;24.2滑靴;24.21滑靴中心孔;24.3靴肩垫片,24.4柱塞;24.41柱塞球头中心孔;24.42柱塞中心孔;25浮动套;26O型密封圈;27密封挡圈;28浮动盘;29定位环;30后滑动轴承。

具体实施方式

[0030] 实施图1~4结合给出了一种全水润滑的通轴式水液压柱塞马达,其主要由外壳(主要由大端盖6、小端盖4、壳体16构成)、安装于壳体16内可旋转的缸体轴2、固定于壳体16内的斜盘21、柱塞滑靴组件24和配流装置(包括配流盘11、浮动盘28、浮动套25)组成。

[0031] 大端盖6通过螺纹与壳体16固连,小端盖4与大端盖6通过螺钉5固接,大端盖6、壳体16与小端盖4构成外壳。

[0032] 采用通轴式结构,壳体16内孔装有塑料垫片18,缸体轴2插入壳体16内孔内与塑料垫片18直接接触,塑料垫片18能有效减小缸体轴2转动时与壳体16之间的磨损和振动,压盘23通过螺钉22与缸体轴2左端缸体固定,从而保证柱塞24.4不从缸孔内移出。

[0033] 缸体轴2的前后颈分别与位于壳体16内的前滑动轴承19和位于大端盖6内的后滑动轴承30转动相连,缸体轴2同一圆周上均匀分布与缸体轴2轴线平行的奇数个大孔和小孔,柱塞滑靴组件的柱塞24.4置于缸体轴2大孔内,大孔内镶嵌有增强塑料,它和不锈钢材料制成的柱塞24.4构成柱塞副,柱塞24.4球头外包工程塑料,与滑靴24.2球窝构成球窝副;缸体轴2右边是浮动盘28,置于缸体轴2上均布的奇数个小孔中的中心弹簧12的右端将浮动盘28压在配流盘11上,浮动盘28和配流盘11构成配流副,中心弹簧12左端经

顶杆 13 通过缸体轴 2、缸体轴 2 外的中心球铰 14、中心球铰 14 外的回程盘 15 将每个柱塞滑靴组件 24 中的滑靴 24.2 经由滑靴底 24.1 压紧在斜盘 21 上,构成滑靴副,中心球铰 14 外球面与回程盘 15 内球窝面构成中心球铰副。

[0034] 采用浮动端面配流方式,浮动套 25 的左端装入相应的缸体轴 2 的大孔中,浮动套 25 的右端装入浮动盘 28 相应的孔中,过盈配合,使浮动盘 28 相对于缸体轴 2 浮动并随缸体轴 2 一起转动。配流套 25 内有 O 形橡胶密封圈 26 和 O 形密封挡圈 27 进行密封,确保高压水不从配流套 25 的径向间隙中泄露,并补偿加工和安装误差,能够确保配流表面的接触密封。

[0035] 在大端盖 6 中心装有定位环 29,定位环 29 和定位销 10 将配流盘 11 固定在大端盖 6 上。定位环 20 将斜盘 21 固定在壳体 16 上。斜盘 21,缸体轴 2,壳体 16 上均开有导水沟槽,并通过壳体 16 上的泄漏口引流泄压。

[0036] 缸体轴 2 轴端通过轴封 3 进行密封,大端盖 6 通过螺钉 5 与小端盖固定,并依靠 O 形密封圈 7 与大端盖 6 进行密封,大端盖 6 与缸体轴 2 之间通过 O 形密封圈 9 进行密封,大端盖 6 与壳体阻尼孔 16.1 之间通过 O 形密封圈 8 进行密封。

[0037] 本发明的过程为:

[0038] 中心弹簧 12 经由压杆 13 将作用力施加到中心球铰 14 上,并经回程盘 15 将平均施加到每个柱塞滑靴组件 24 上,以保证滑靴底 24.1 始终紧贴在斜盘 21 斜面上滑动。高压水通过马达大端盖 6 上的进水孔 6.1 流入与之连通的配流盘 11 上的吸水腰槽 11.2,再流入与之连通的浮动盘 28、浮动套 25 的连通孔进入缸体轴 2 的大孔中,使位于进水一侧的柱塞滑靴组件 24 中的柱塞 24.4 在高压水的作用下外伸。斜盘 21 给柱塞滑靴组件垂直于斜盘 21 斜面的反作用力,该反作用力的水平分力与柱塞组件 24 水平方向的液压力相平衡,该反作用力的垂直分力使柱塞滑靴组件 24 产生对缸体轴 2 的扭矩。位于马达回水一侧的柱塞滑靴组件 24 被迫内缩,将缸体孔中的水经由浮动套 25 和浮动盘 28 的连通孔、配流盘 11 上的排水腰槽 11.1,从马达大端盖 6 的出水孔 6.2 排出。排水一侧的柱塞滑靴组件 24 受力与进水一侧柱塞滑靴组件 24 受力相同,但由于进出的压力不同,产生的对缸体轴 2 的扭矩不同,故在柱塞滑靴组件 24 对缸体轴 2 合力矩的作用下,缸体轴 2 带动柱塞滑靴组件 24、浮动套 25、浮动盘 28 产生转动,向外输出转矩和转速,从而实现柱塞 24.4 在缸孔中不断的往复运动。

[0039] 本发明的所用摩擦副均直接采用水润滑和冷却,包括缸孔和柱塞,柱塞球头和滑靴球窝,滑靴底与斜盘,浮动盘和配流盘,缸体轴与前后滑动轴承,球铰与回程盘等。具体实现过程是:

[0040] 缸体轴 2 的大孔和柱塞 24.4 之间有一定的间隙,靠此间隙实现密封。在吸水过程中,缸孔内是高压水,在缸孔和柱塞 24.4 密封间隙两端形成高低压力差,使得缸孔中的高压水通过密封间隙泄漏到壳体 16 内,此部分泄露水在间隙中的压力是依次减小的,有相当的承载能力,对于缸孔和柱塞 24.4 来说,起到了支承、润滑、冷却的作用。

[0041] 缸孔中的高压水还通过柱塞中心孔 24.42,柱塞球头中心孔 24.41、滑靴中心孔 24.21 到达柱塞球头与滑靴球窝之间,起润滑作用;再通过滑靴中心孔 24.21、滑靴底 24.11 到达滑靴底 24.1 与斜盘 21 构成摩擦副,形成静压支承,并起到润滑、冷却的作用。

[0042] 高压水通过大端盖 6 的进水孔 6.1 与壳体 16 相通的小孔进入到壳体 16 内部的

阻尼孔 16.1 中,并通过壳体 16 内置阀嘴 17 引入前滑动轴承 19 与壳体 16 之间,对前滑动轴承 19 形成静压支承,还起到了润滑、冷却的作用。除此之外,前滑动轴承 19 和缸体轴 2 之间均开有多条导水沟槽,将壳体 16 内的水引入其中,对摩擦副起到润滑和冷却的作用。

[0043] 本装置的主要摩擦副均采用不锈钢材料和工程塑料,这种匹配具有耐腐蚀、耐磨损和自润滑的特性,可有效保证在水润滑条件下获得足够的可靠性和使用寿命。具体情况如下:

[0044] 轴承副有两个:前滑动轴承 19 与缸体轴 2,后滑动轴承 30 与缸体轴 2,两个轴承均采用工程塑料,缸体轴 2 采用不锈钢材料。球铰副是中心球铰 14 与回程盘 15,其中中心球铰 14 是不锈钢材料,回程盘 15 包含两部分,第一部分是不锈钢材料的基体,第二部分是在基体内注塑出一个工程塑料的球窝,它与中心球铰 14 配合构成球铰副。缸体轴 2 也包含两部分,第一部分是不锈钢材料的基体,第二部分是缸体基体的缸孔内注塑的工程塑料,它与不锈钢材料的柱塞 24.4 组成柱塞副。柱塞 24.4 分两部分,一部分是不锈钢材料的基体,第二部分是柱塞球头注塑的工程塑料,它与滑靴 24.2 球窝构成球窝副。滑靴底 24.1 为工程塑料,与不锈钢材料的斜盘 21 构成滑靴副。

[0045] 总之,本发明所用的主要摩擦副配对材料均为不锈钢材料与工程塑料,即保证了纯水液压轴向马达中零部件的耐腐蚀性、强度、韧性和刚度,又保证了各摩擦副的自润滑、耐磨损、减振等摩擦学特性,能够有效地避免在高速、重载、水润滑的情况下摩擦副的粘着磨损、腐蚀磨损和卡死等现象,有效提高了工作可靠性和使用寿命。

[0046] 最后,还需要注意的是,以上列举的仅是本发明的若干个具体实施例。显然,本发明不限于以上实施,还可以有许多变形。本领域的技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均认为是本发明的保护范围。

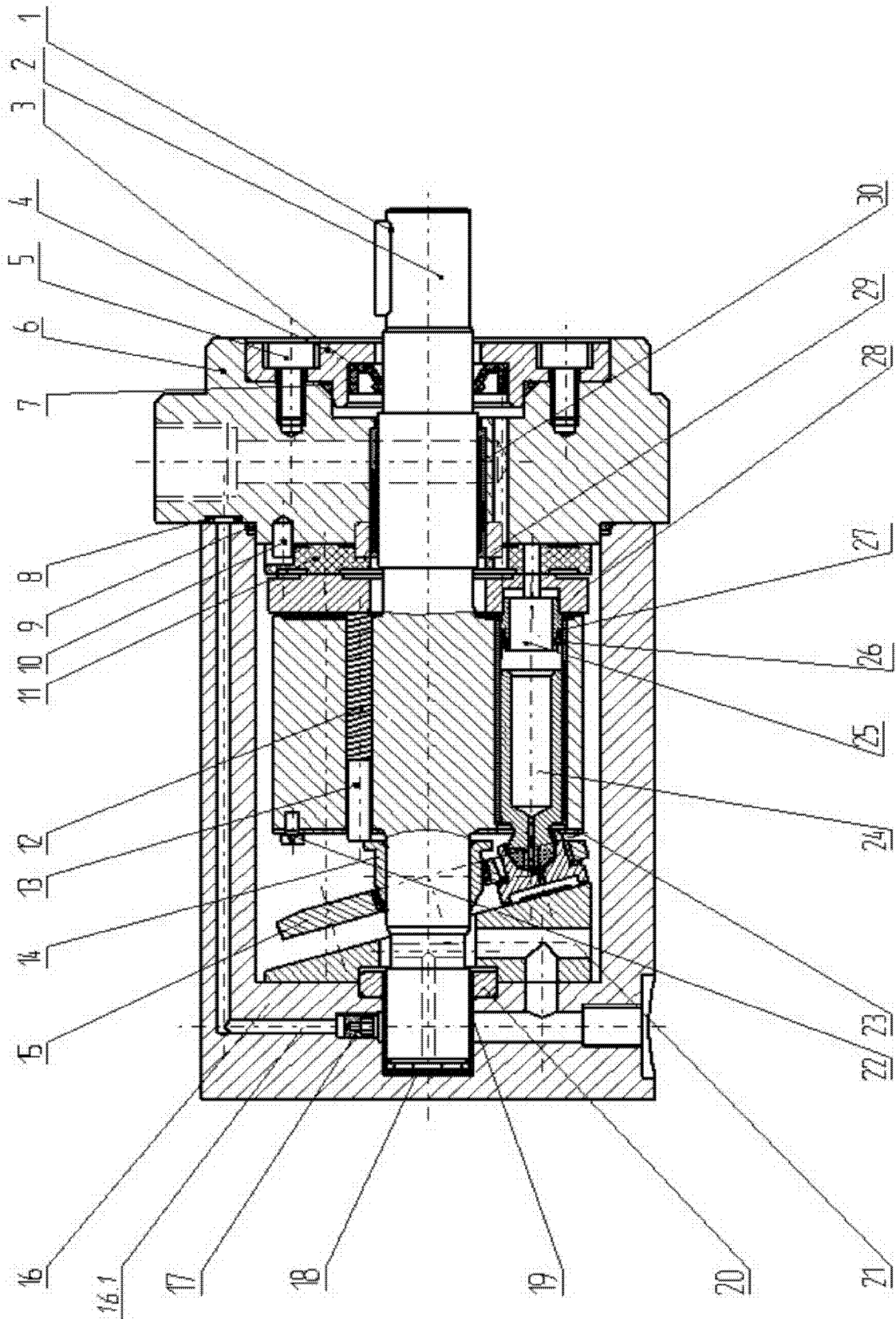


图 1

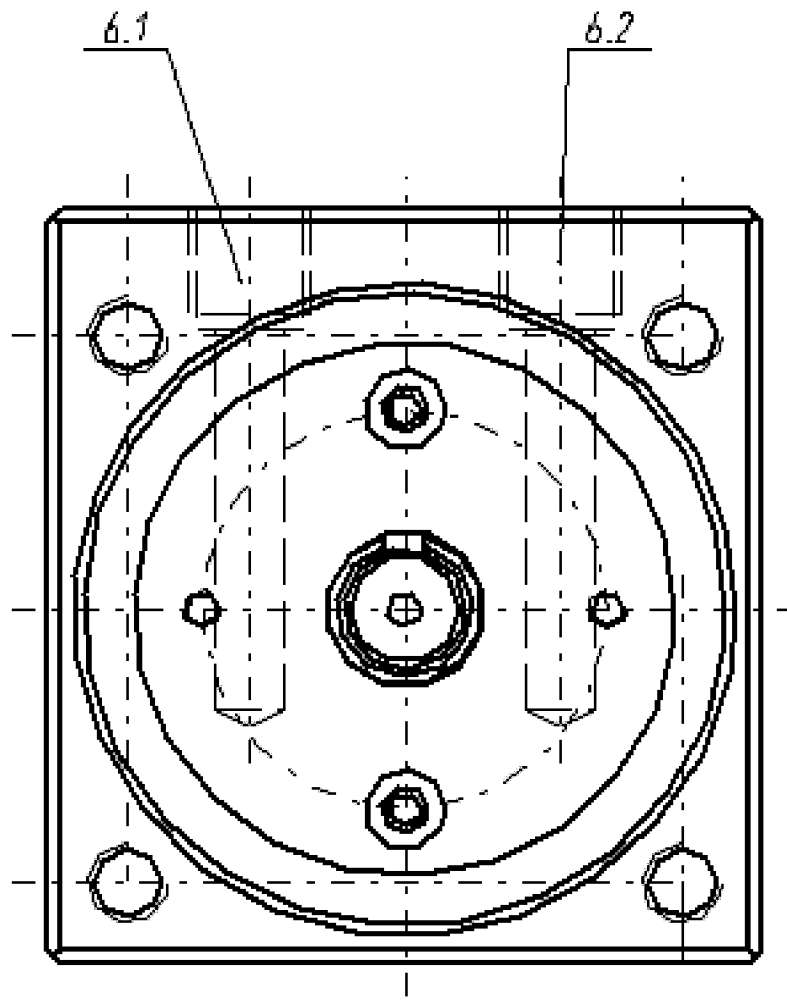


图 2

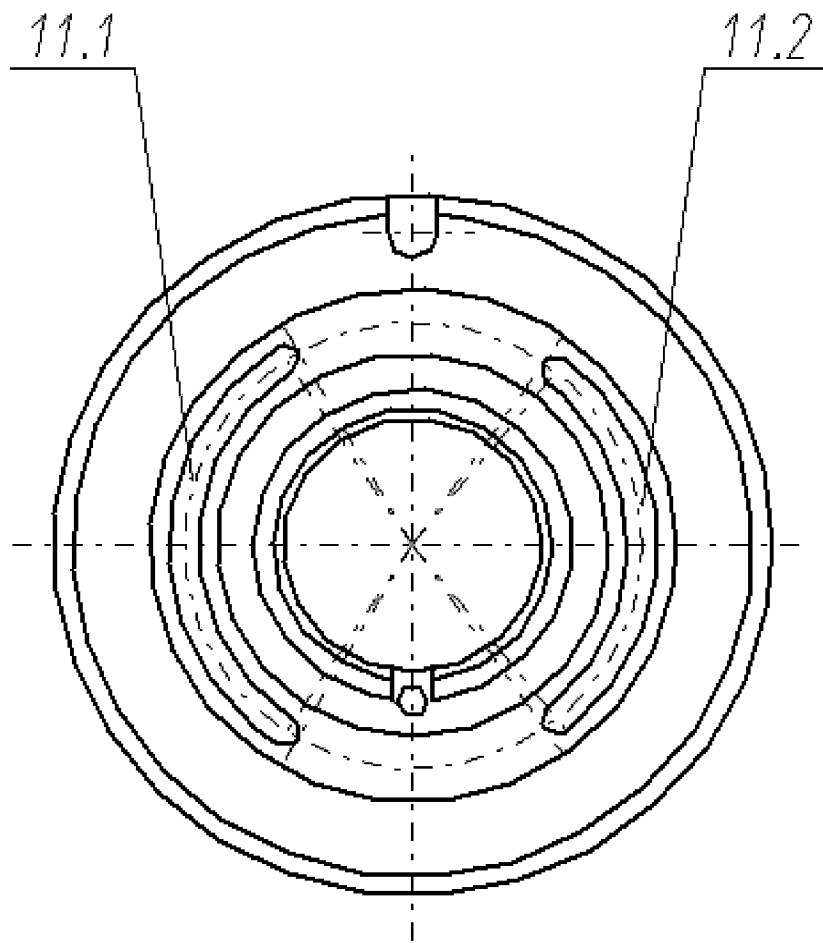


图 3

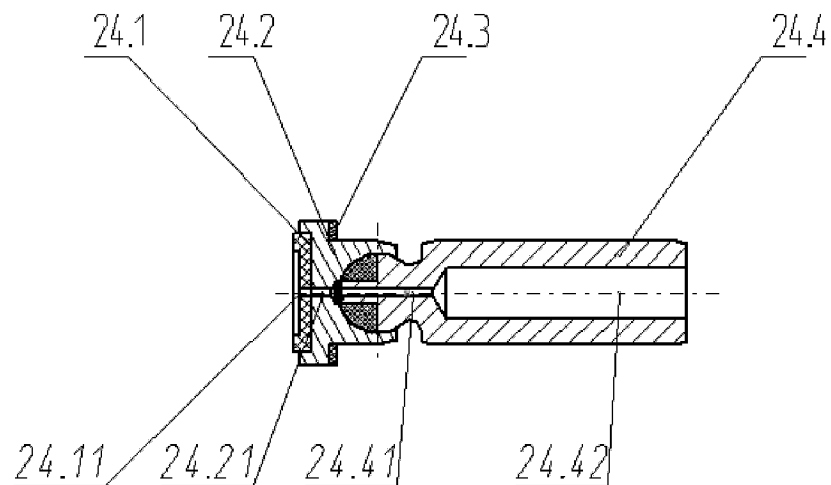


图 4