



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105089704 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510577622. 5

(22) 申请日 2015. 09. 11

(71) 申请人 山东科灵节能装备股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新区潍安路与  
银通街交叉口东 1 公里路北

(72) 发明人 葛建民 郑洪财 马新军

(74) 专利代理机构 潍坊正信专利事务所 37216

代理人 王秀芝

(51) Int. Cl.

F01C 13/00(2006. 01)

F01C 1/02(2006. 01)

F01C 21/04(2006. 01)

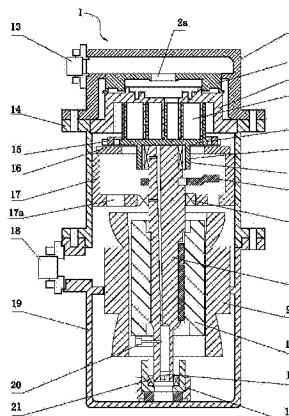
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## (54) 发明名称

自润滑涡旋膨胀发电机组

## (57) 摘要

本发明公开了一种自润滑涡旋膨胀发电机组,包括:设置于封闭壳体内的涡旋膨胀机和发电机,涡旋膨胀机靠近封闭壳体的吸气口,发电机靠近排气口;涡旋膨胀机包括啮合形成膨胀腔的静涡盘和动涡盘,发电机包括发电机定子和发电机转子,发电机转子的转轴一端与动涡盘连接,转轴的內部设有沿轴向贯通的轴向润滑油通道以及与其连通的径向润滑油通道,径向润滑油通道的位置与转轴上的轴承安装位置相对应;转轴的另—端内部设有由转轴驱动用于向轴向润滑油通道供油的人字形供油件。本发明的自润滑涡旋膨胀发电机组,润滑系统结构简单,相对运动的机件皆能得到良好润滑,工质膨胀效率高,机组发电效率高,机组密封性好,避免了工质泄漏,运行可靠。



1. 自润滑涡旋膨胀发电机组,包括:

封闭壳体 and 设置于所述封闭壳体内的涡旋膨胀机以及由所述涡旋膨胀机驱动的发电机,所述封闭壳体的一端设有吸气口,所述封闭壳体的另一端设有排气口,所述涡旋膨胀机靠近所述吸气口,所述发电机靠近所述排气口;

所述涡旋膨胀机包括静涡盘和动涡盘,所述动涡盘的侧壁与所述静涡盘的侧壁啮合并形成膨胀腔;

所述发电机包括发电机定子和发电机转子,所述发电机转子的转轴一端与所述动涡盘连接,其特征在于,所述转轴的轴内部设有润滑油通道,所述润滑油通道包括沿轴向贯通的轴向润滑油通道以及与所述轴向润滑油通道连通的径向润滑油通道,所述径向润滑油通道的位置与所述转轴上的轴承安装位置相对应;所述转轴的轴第二端内部设置有由所述转轴驱动的用于向所述轴向润滑油通道供油的供油件。

2. 如权利要求 1 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述供油件大致呈人字形结构,包括与所述转轴的轴内壁固定安装的安装部和固设于所述安装部上的两个叶片,两个所述的叶片分别倾斜设于所述安装部的两侧,且倾斜方向相反。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述动涡盘和静涡盘之间设置有防止所述动涡盘自转的防转机构。

4. 如权利要求 3 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述防转机构包括套设在所述动涡盘外的圆环体,所述圆环体的一个端面上沿直径方向设有两个第一凸块,所述圆环体的另一个端面上沿直径方向设有两个第二凸块,两个所述第一凸块的连线垂直于两个所述第二凸块的连线;所述静涡盘上设置有与所述第一凸块滑动配合的静涡盘滑槽;所述动涡盘上设置有与所述第二凸块滑动配合的动涡盘滑槽。

5. 如权利要求 4 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述动涡盘的外周上对应于每一个所述动涡盘滑槽处分别设有两个向外延伸的限位部,两个所述限位部之间形成所述动涡盘滑槽。

6. 如权利要求 1 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述转轴为偏心轴,所述转轴上设置有平衡结构。

7. 如权利要求 1 所述的自润滑涡旋膨胀发电机组,其特征在于,所述封闭壳体包括依次密封连接的上壳体、中壳体和下壳体,所述吸气口设于所述上壳体,所述排气口设于所述下壳体。

## 自润滑涡旋膨胀发电机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发电机领域和热电转换领域,具体涉及一种自润滑涡旋膨胀发电机组,应用于有机朗肯循环系统,实现热能到电能的转换。

### 背景技术

[0002] 近年来,利用有机工质朗肯循环(ORC)在低温热源做功和发电设备中获得迅速发展,电能是品位较高的能量形式,将低品位热能转化为电能无疑非常具有吸引力。中小型ORC发电机组中多采用容积式膨胀机,其中,涡旋膨胀机因其具有零件少、结构简单紧凑、体积小、容积效率高、气流脉动小、泄漏量少等优点而得到广泛应用。

[0003] 但一直以来,涡旋膨胀机存在机械部件润滑不足或润滑油系统过于复杂的情况。例如,中国专利201110363398.1公开了一种涡旋膨胀发电机及朗肯循环热电转换系统,其采取的润滑方式是:润滑油管道穿过壳体的侧壁,位于壳体内的一端与支架进油孔相连,位于壳体外的一端与外部的高压低温润滑油输入装置连接,其中,高压低温润滑油输入装置包括通过管道依次连接的冷凝器、高压泵和过滤器,整个润滑系统结构复杂,且转轴顶部与动涡盘的配合面难以得到润滑,润滑效果较差。再如,中国专利201310021129.6公开了一种高效可靠涡旋膨胀发电机,其采取的润滑方式是:工质混合有润滑油,润滑油完全随工质从膨胀机入口进入,经过动盘组件后的工质通过与曲轴同步转动的平衡块的旋转碰撞以及离心力的作用向周围飞溅,使工质中的润滑油喷洒至平衡块周围的部件上,该润滑方式存在的问题是:因有机工质与润滑油互溶性非常好,难以分离,进入润滑部件的润滑液绝大部分为工质,因而润滑效果差,且含高压工质的润滑油会增加工质膨胀后的背压,影响膨胀效率;同时,利用平衡块飞溅喷洒润滑油,难以保证润滑油能到达需润滑的各部件或部位,润滑效果难以保证。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明所要解决的技术问题是:提供一种自润滑涡旋膨胀发电机组,该发电机组采用结构简单的润滑系统,润滑部位全面,能降低润滑油对工质膨胀做功的影响,工质膨胀效率高,机组发电效率高。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是,自润滑涡旋膨胀发电机组,包括:封闭壳体和设置于所述封闭壳体内的涡旋膨胀机以及由所述涡旋膨胀机驱动发电机,所述封闭壳体的一端设有吸气口,所述封闭壳体的另一端设有排气口,所述涡旋膨胀机靠近所述吸气口,所述发电机靠近所述排气口;所述涡旋膨胀机包括静涡盘和动涡盘,所述动涡盘的侧壁与所述静涡盘的侧壁啮合并形成膨胀腔;所述发电机包括发电机定子和发电机转子,所述发电机转子的转轴一端与所述动涡盘连接,所述转轴的轴内部设有润滑油通道,所述润滑油通道包括沿轴向贯通的轴向润滑油通道以及与所述轴向润滑油通道连通的径向润滑油通道,所述径向润滑油通道的位置与所述转轴上的轴承安装位置相对应;所述转轴的第二端内部设置有由所述转轴驱动的用于向所述轴向润滑油通道供油的供油件。

[0006] 本发明的自润滑涡旋膨胀发电机组运行前,在其封闭壳体内的下部注入润滑油,润滑油液位达到供油件处;发电机组运行过程中,高温高压的气体工质自封闭壳体上的吸气口进入涡旋膨胀机的膨胀腔,膨胀做功过程中,气体推动动涡盘运动,由动涡盘带动发电机转子转动切割磁力线产生感应电动势,由发电机定子对外输出电能,膨胀做功后的低温低压气体工质自封闭壳体上的排气口排出;发电机转子转动过程中,设于其转轴第二端内部的供油件随转轴的转动不断将润滑油加压并供入轴向润滑油通道内,一部分润滑油自径向润滑油通道流出,对安装于转轴上的轴承进行润滑,另一部分润滑油自轴向润滑油通道的端部流出,对动涡盘与转轴的配合端面进行润滑,润滑后的润滑油经膨胀后的气体工质冷却,在重力作用下流回封闭壳体下部,本发明发电机组中的润滑系统结构简单,润滑部位全面,所有相对运动的机件皆能得到良好润滑;由于大部分的润滑油流回封闭壳体,只有极少量的润滑油随工质流体自排气口排出进入有机朗肯循环系统,因此润滑油对工质膨胀做功的影响非常小,工质膨胀效率高;同时,由于涡旋膨胀机及其驱动的发电机设在封闭壳体内,涡旋膨胀机靠近封闭壳体上的吸气口,发电机靠近封闭壳体上的排气口,发电机组运行过程中,涡旋膨胀机出口的低温低压气体工质可对发电机进行有效冷却,发电机无需另设冷却机构,提高了发电机的发电效率,简化了机组结构;而且,由于涡旋膨胀机出口为低压环境,因而降低了对发电机定子和发电机转子的承载要求;涡旋膨胀机和发电机设在封闭壳体内,整个机组密封性好,避免了工质泄漏。

[0007] 以下是对本发明的自润滑涡旋膨胀发电机组的多处优化改进:

[0008] 其中,所述供油件大致呈人字形结构,包括与所述转轴的内壁固定安装的安装部和固设于所述安装部上的两个叶片,两个所述的叶片分别倾斜设于所述安装部的两侧,且倾斜方向相反。转轴的转动,一方面使发电机转子切割磁力线产生感应电动势,由发电机定子对外输出电能;另一方面,带动结构简单的人字形供油件转动,由倾斜方向相反的两个叶片对润滑油加压并向润滑油通道供油,对相对运动的机件进行润滑,润滑油的供给无需额外的动力。

[0009] 其中,所述动涡盘和静涡盘之间设置有防止所述动涡盘自转的防转机构。防转机构的设置,确保高温高压的气体工质进入膨胀腔膨胀做功,推动动涡盘运动过程中,动涡盘仅发生平动,而不会发生自转现象。

[0010] 其中,进一步地,所述防转机构包括套设在所述动涡盘外的圆环体,所述圆环体的一个端面上沿直径方向设有两个第一凸块,所述圆环体的另一个端面上沿直径方向设有两个第二凸块,两个所述第一凸块的连线垂直于两个所述第二凸块的连线;所述静涡盘上设置有与所述第一凸块滑动配合的静涡盘滑槽;所述动涡盘上设置有与所述第二凸块滑动配合的动涡盘滑槽。更进一步地,所述动涡盘的外周上对应于每一个所述动涡盘滑槽处分别设有两个向外延伸的限位部,两个所述限位部之间形成所述动涡盘滑槽。

[0011] 发电机组运行过程中,高温高压的气体工质进入膨胀腔膨胀做功过程时,借助于动涡盘滑槽与圆环体上两个第二凸块的滑动配合,确保动涡盘仅沿 X 方向运动;借助于静涡盘滑槽与圆环体上两个第一凸块的滑动配合,确保圆环体带动动涡盘沿 Y 方向运动,从而实现动涡盘在平面内沿 X、Y 方向运动即平动;限位部的设置防止了动涡盘平动过程中发生自转,确保动涡盘平动带动转轴转动实现发电目的。

[0012] 其中,所述转轴为偏心轴,在所述转轴上设置有平衡结构。

[0013] 其中,所述封闭壳体包括依次密封连接的上壳体、中壳体和下壳体,所述吸气口设于所述上壳体,所述排气口设于所述下壳体。封闭壳体采用组件结构,便于涡旋膨胀机和发电机的安装与维护。

[0014] 综上所述,本发明的自润滑涡旋膨胀发电机组,润滑系统简单,润滑部位全面,润滑油对工质膨胀做功的影响小,工质膨胀效率高,机组发电效率高,机组密封性好,避免了工质泄漏,运行可靠。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明实施例的自润滑涡旋膨胀发电机组结构剖视示意图;

[0016] 图 2 是图 1 中的静涡盘结构示意图;

[0017] 图 3 是图 1 中的动涡盘结构示意图;

[0018] 图 4 是图 1 中的防转机构结构示意图;

[0019] 图 5 是图 4 的 A-A 剖视示意图;

[0020] 图 6 是图 1 中的转轴结构剖视示意图;

[0021] 图 7 是图 1 中的供油件结构示意图;

[0022] 图 8 是图 7 的左视示意图;

[0023] 图 9 是图 7 的俯视示意图;

[0024] 图中:1-封闭壳体;1-上壳体;2-高低压分隔板;2a-分隔板通孔;3-静涡盘;3a-静涡盘滑槽;3b-静涡盘侧壁;3c-静涡盘进气孔;3d-膨胀腔;4-动涡盘;4a-动涡盘滑槽;4a1-限位部;4b-动涡盘侧壁;4c-安装孔;5-上轴承;6-上平衡块;7-主轴承;8-转轴;8a-供油件安装孔;8b-下平衡块固定螺纹孔;8c-轴向润滑油通道;8d-主轴承径向润滑油通道;8e-上平衡块安装槽;8f-上轴承径向润滑油通道;9-发电机定子;10-发电机转子;11-供油件;11a-安装部;11b-叶片;11c-叶片;12-下轴承支撑座;13-吸气口;14-中壳体;15-防转机构;15a-圆环体;15b-第一凸块;15c-第二凸块;16-动涡盘支撑件;17-主轴承支撑件;17a-支撑件通孔;18-排气口;19-下壳体;20-下平衡块;21-下轴承。

## 具体实施方式

[0025] 本发明的核心在于提供一种自润滑涡旋膨胀发电机组,该发电机组的润滑系统结构简单,润滑部位全面,所有相对运动的机件皆能得到良好润滑;润滑油对工质膨胀做功的影响小,工质膨胀效率高,机组发电效率高。

[0026] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,以下结合附图和具体实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0027] 本文中述及的“上、下”等表示方位的用语是基于附图的位置关系,不应将其理解为对保护范围的绝对限定;同理,“第一、第二”等用语仅是为了便于描述,以区分具有相同名称的不同组成部件,并不表示先后或主次关系。

[0028] 如图 1 所示,以发电机组立式设置为例,本实施例的自润滑涡旋膨胀发电机组包括:封闭壳体 I 和设置于封闭壳体 I 内的涡旋膨胀机以及由涡旋膨胀机驱动的发电机;为

便于涡旋膨胀机和发电机的安装与维护,封闭壳体 I 采用组件结构,包括依次密封连接的上壳体 1、中壳体 14 和下壳体 19,在上壳体 1 上设有吸气口 13,在下壳体 19 上设有排气口 18;其中,涡旋膨胀机靠近吸气口 13,涡旋膨胀机与吸气口 13 之间设有高低压分隔板 2,高低压分隔板 2 上设有分隔板通孔 2a,发电机靠近排气口 18。

[0029] 如图 1、图 2 和图 3 共同所示,其中,涡旋膨胀机包括互为共轭曲线的静涡盘 3 和动涡盘 4,静涡盘 3 与中壳体 14 上端固定设置,动涡盘 4 承托于固定设置的动涡盘支撑件 16 上,动涡盘支撑件 16 上设有供工质通过的孔或缝(图中未示出);静涡盘 3 上设有静涡盘进气孔 3c 和涡旋状的静涡盘侧壁 3b;动涡盘 4 的上部设有涡旋状的动涡盘侧壁 4b,动涡盘 4 的下部设有安装孔 4c;动涡盘侧壁 4b 与静涡盘侧壁 3b 啮合并形成膨胀腔 34。

[0030] 如图 1、图 3、图 4、图 5 和图 6 共同所示,为防止动涡盘 4 在气体推动下运动过程中发生自转,在动涡盘 4 和静涡盘 3 之间设置有防止动涡盘 4 自转的防转机构 15。本实施例中,防转机构 15 优化设计为:采用套设在动涡盘 4 外的一圆环体 15a,该圆环体 15a 的上端面上沿直径方向设有两个第一凸块 15b,圆环体 15a 的下端面上沿直径方向设有两个第二凸块 15c,其中,两个第一凸块 15b 的连线与两个第二凸块 15c 的连线垂直,整个防转机构 15 呈十字滑环状;相应地,在静涡盘 3 上设置有与第一凸块 15b 滑动配合的静涡盘滑槽 3a,在动涡盘 4 上设置有与第二凸块 15c 滑动配合的动涡盘滑槽 4a,其中,动涡盘滑槽 4a 的优选形成方式为:在动涡盘 4 的外周上对应于每一个动涡盘滑槽 4a 处分别设有两个向外延伸的限位部 4a1,两个限位部 4a1 之间即形成所述的动涡盘滑槽 4a。

[0031] 如图 1 和图 6 共同所示,发电机包括发电机定子 9 和发电机转子 10,发电机定子 9 与下壳体 19 固定,其中,发电机转子 10 的转轴 8 的上端通过安装于动涡盘 4 下部安装孔 4c 内的上轴承 5 实现与动涡盘 4 的连接,转轴 8 的下端通过安装于下轴承支撑座 12 上的下轴承 21 转动支撑,在转轴 8 的位于膨胀机与发电机之间的轴段上安装有主轴承 7,主轴承 7 安装于与中壳体 14 固设的主轴承支撑件 17 上,主轴承支撑件 17 上还设有供气体工质通过的支撑件通孔 17a,支撑件通孔 17a 也可以采用缝隙结构替代;转轴 8 为偏心轴,在转轴 8 上设置有平衡结构,其中,平衡结构包括安装于上平衡块安装槽 8e 处的上平衡块 6 和安装于下平衡块固定螺纹孔 8b 处的下平衡块 20;在转轴 8 的内部设有润滑油通道,其中,润滑油通道包括沿轴向贯通的轴向润滑油通道 8c 以及与轴向润滑油通道 8c 连通的径向润滑油通道,径向润滑油通道包括与主轴承 7 的位置相对应的主轴承径向润滑油通道 8d 和与上轴承 5 的位置相对应的上轴承径向润滑油通道 8f;转轴 8 下端的轴向润滑油通道 8c 设有扩孔部,该扩孔部用作供油件安装孔 8a,在供油件安装孔 8a 内设置有由转轴 8 转动而驱动的用于向轴向润滑油通道 8c 供油的供油件 11。

[0032] 如图 7、图 8 和图 9 共同所示,其中,供油件 11 大致呈人字形结构,其包括与转轴 8 的内壁固定安装的安装部 11a 和固设于安装部 11a 下部的叶片 11b 与叶片 11c,叶片 11b 与叶片 11c 分别倾斜设于安装部 11a 的两侧,且倾斜方向相反。转轴 8 转动时,一方面使发电机转子 10 切割磁力线产生感应电动势,由发电机定子 9 对外输出电能;另一方面,带动结构简单的人字形的供油件 11 转动,由倾斜方向相反的两个叶片 11b 与 11c 对润滑油加压并向润滑油通道供油,对相对运动的机件进行润滑,润滑油的供给无需额外的动力。

[0033] 本实施例的自润滑涡旋膨胀发电机组工作过程如下:

[0034] 高温高压的气体工质由吸气口 13 进入,经分隔板通孔 2a 进入膨胀机,经静涡盘 3

上的静涡盘进气孔 3c 进入膨胀腔 34, 膨胀做功过程中, 气体推动动涡盘 4 运动, 在防转机构 15 作用下, 动涡盘 4 仅平动 (即公转) 而不发生自转, 动涡盘 4 与静涡盘 3 啮合构成的空间逐渐增大, 气体压力及温度随之逐渐降低, 膨胀做功后的低温低压气体工质最后经动涡盘支撑件 16 上的孔或缝、支撑件通孔 17a、排气口 18 排出; 动涡盘 4 公转带动转轴 8 转动, 发电机转子 10 一起随之转动, 发电机转子 10 切割磁感线产生感应电动势, 由发电机定子 9 对外输出电能; 转轴 8 转动过程中, 位于其下端部的供油件 11 一起转动, 供油件 11 转动时其叶片 11b 与叶片 11c 将油池 (下壳体 19 下部作为润滑油油池) 内的润滑油加压, 加压后的润滑油沿转轴 8 内的润滑油通道上升, 其中, 一部分润滑油自轴向润滑油通道 8c 的上端部流出, 对动涡盘 4 与转轴 8 的配合端面进行润滑, 另一部分润滑油自主轴承径向润滑油通道 8d 流出, 对主轴承 7 进行润滑, 再一部分润滑油自上轴承径向润滑油通道 8f 流出, 对上轴承 5 进行润滑, 润滑后的润滑油经膨胀后的气体工质冷却, 在重力作用下流回下壳体 19 下部的油池, 下轴承 21 始终浸泡在润滑油内。

[0035] 本发明发电机组中的润滑系统结构简单, 润滑部位全面, 所有相对运动的机件皆能得到良好润滑; 由于绝大部分的润滑油流回封闭壳体的油池, 只有极少量的润滑油随工质流体自排气口 18 排出进入有机朗肯循环系统, 因此润滑油对工质膨胀做功的影响极小, 工质膨胀效率高; 同时, 由于涡旋膨胀机及其驱动的发电机设在封闭壳体 I 内, 涡旋膨胀机靠近其吸气口 13, 发电机靠近其排气口 18, 机组运行过程中, 涡旋膨胀机出口的低温低压气体工质可对发电机进行有效冷却, 发电机无需另设冷却机构, 提高了发电机的发电效率, 简化了机组结构; 而且, 由于涡旋膨胀机出口为低压环境, 从而降低了对发电机定子 9 和发电机转子 10 的承载要求; 涡旋膨胀机和发电机设在封闭壳体内, 整个机组密封性好, 避免了工质泄漏。

[0036] 以上所述为本发明较佳实施方式的举例, 其中未详细述及的部分均为本领域技术人员所熟知, 本发明的保护范围以权利要求的内容为准, 任何基于本发明的技术启示而进行的等效变换皆在本发明的保护范围之内。

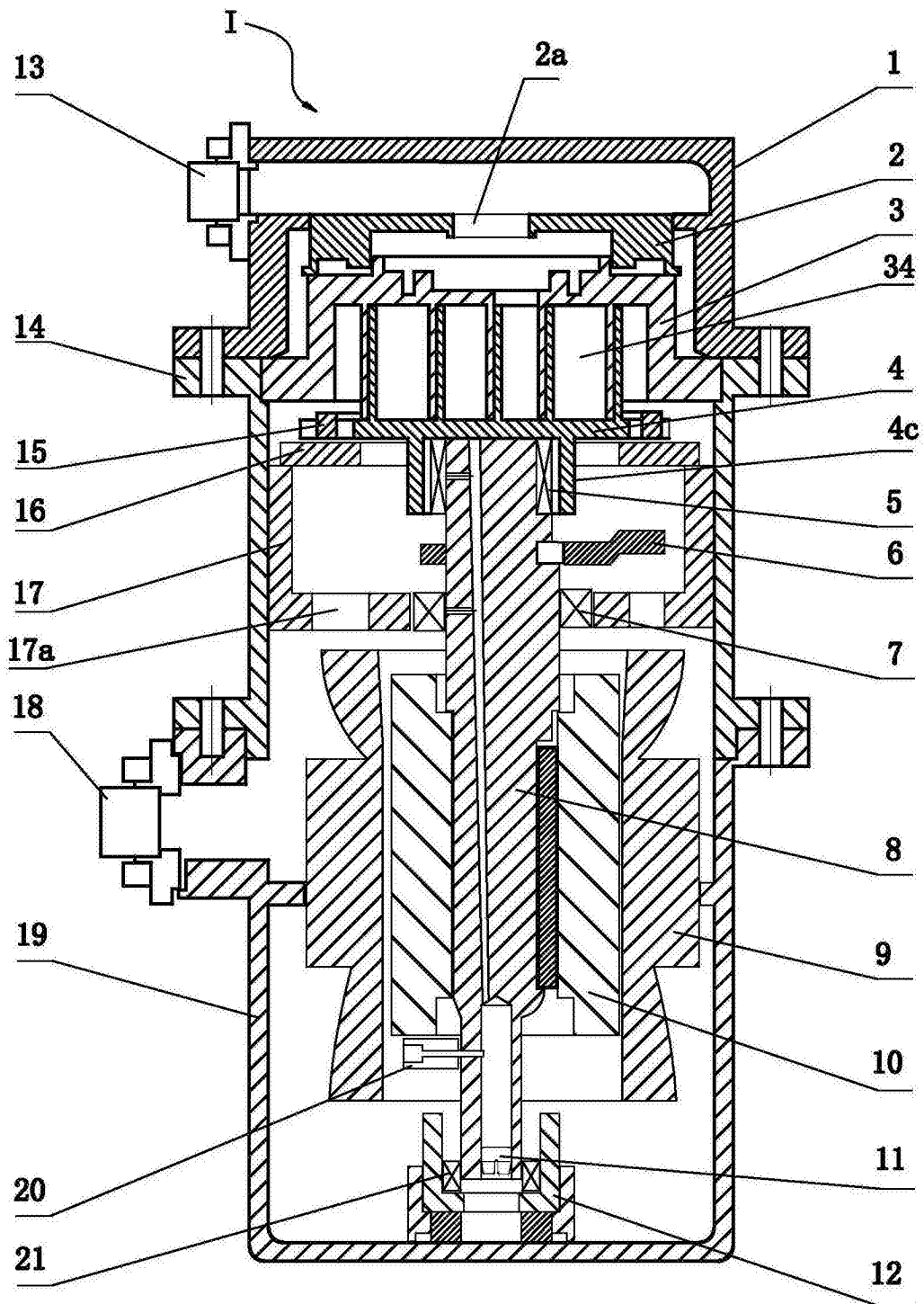


图 1



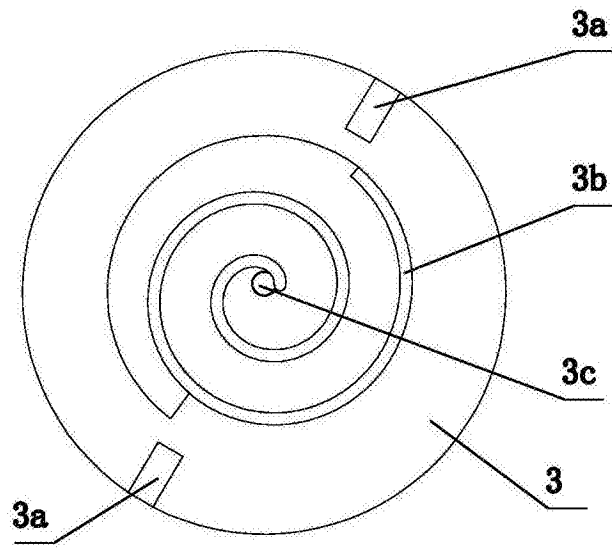


图 2

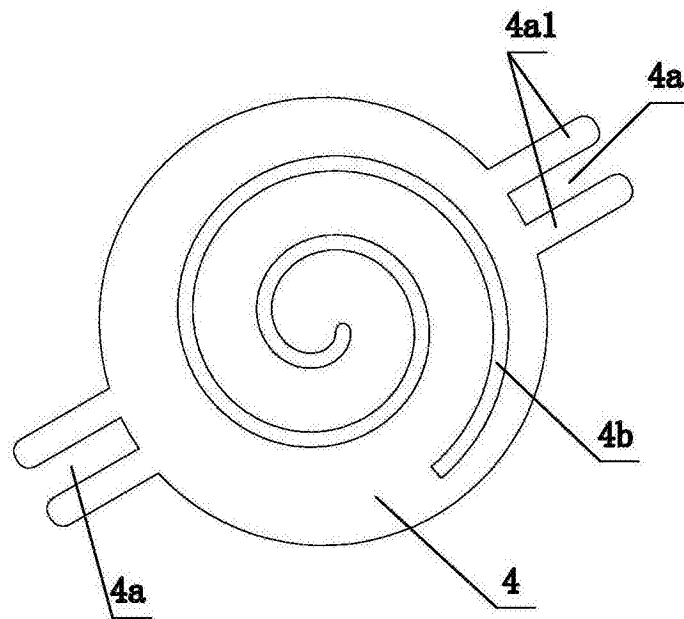


图 3

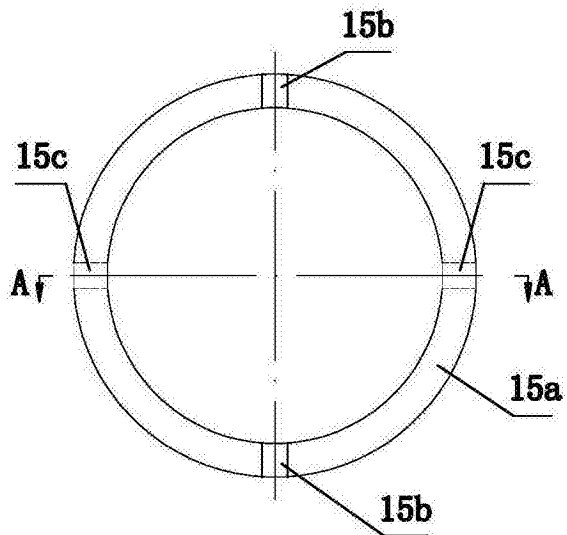


图 4

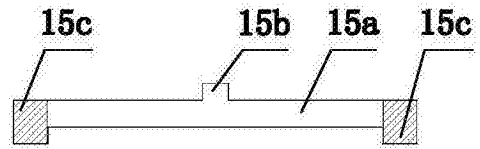


图 5

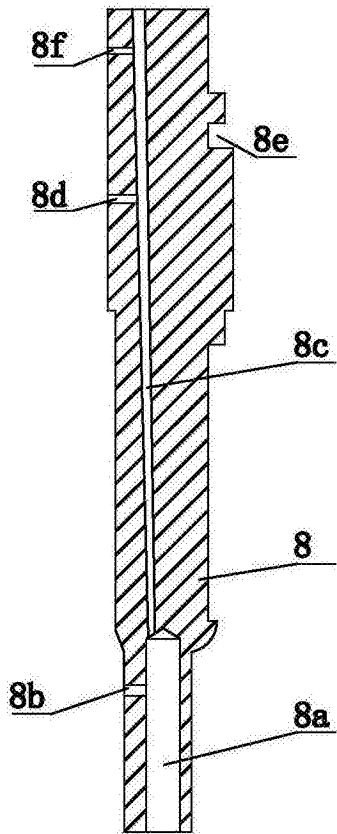


图 6

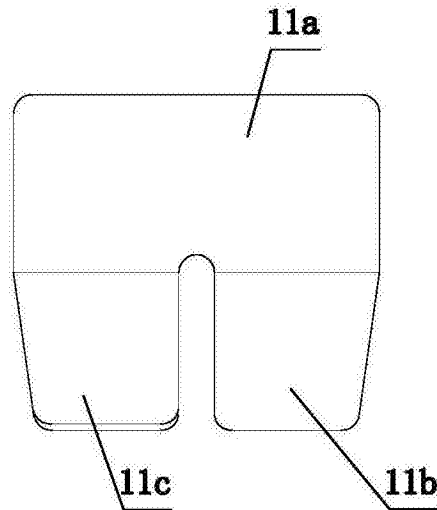


图 7

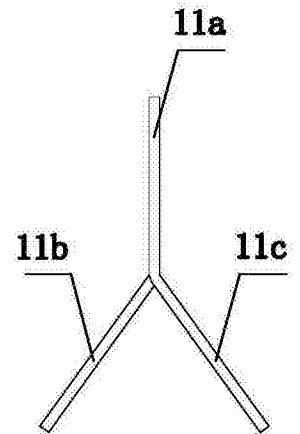


图 8

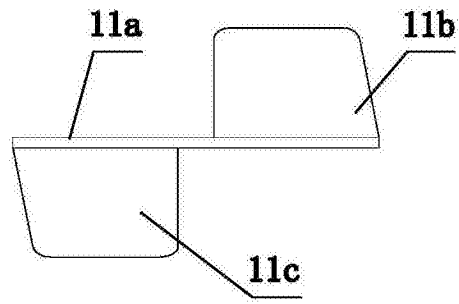


图 9