

斯特林可逆热机

申请号: [200710050949](#)

申请日: 2007-12-19

申请(专利权)人 [孔令斌](#)

地址 646000四川省泸州市龙马潭区鱼塘镇泸州卷烟厂宿舍57号

发明(设计)人 [孔令斌](#)

主分类号 [F02G1/043 \(2006. 01\) I](#)

分类号 [F02G1/043 \(2006. 01\) I](#) [F02G1/053 \(2006. 01\) I](#)
[F02G1/055 \(2006. 01\) I](#) [F02G1/057 \(2006. 01\) I](#)
[F16D3/00 \(2006. 01\) I](#)

公开(公告)号 101463775

公开(公告)日 2009-06-24

专利代理机构 [内江市三正专利事务所](#)

代理人 [魏常巍](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710050949.2

[51] Int. Cl.

F02G 1/043 (2006.01)

F02G 1/053 (2006.01)

F02G 1/055 (2006.01)

F02G 1/057 (2006.01)

F16D 3/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 6 月 24 日

[11] 公开号 CN 101463775A

[22] 申请日 2007.12.19

[21] 申请号 200710050949.2

[71] 申请人 孔令斌

地址 646000 四川省泸州市龙马潭区鱼塘镇
泸州卷烟厂宿舍 57 号

[72] 发明人 孔令斌

[74] 专利代理机构 内江市三正专利事务所

代理人 魏常巍

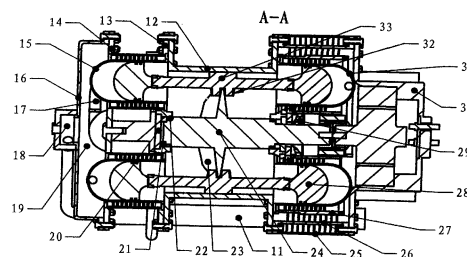
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

斯特林可逆热机

[57] 摘要

本发明提供一种斯特林可逆热机，其结构包括一个热量流入端、一个热量流出端以及作为支撑装置的机体，热量流入端和热量流出端分别固定在机体两端，热量流入端包括热交换室、气缸，热量流出端包括热交换器、气缸、涡轮、电机、金属导电棒，机体内布置活塞组、热机转子，回热器布置在气缸之间，包括两级密闭空间，在两级密闭空间之间设置工质均衡器；在热量流入端和热量流出端之间设置余热交换器。本发明的优点在于：解决了动密封转化为静密封的问题，运行平稳，热量利用充分，运行状况不受海拔高度影响，并且燃烧完全，排污低，体积小，重量轻，用途广。



1、一种斯特林可逆热机，包括一个热量流入端、一个热量流出端以及作为支撑装置的机体、润滑油箱，其特征在于：热量流入端和热量流出端分别固定在机体两端，热量流入端包括热交换室、气缸，气缸置于热交换室内，热量流出端包括热交换器、气缸、涡轮、电机、金属导电棒，气缸置于热交换器内，与热量流入端气缸对应，机体内布置活塞组、热机转子，回热器布置在气缸之间，热机转子通过两端轴承安装在机体内中央，涡轮安装在热交换器中间并固定在热机转子上，电机固定在热交换器端部，电机转轴与热机转子相连，电机输出端连接金属导电棒，所述活塞组，包括活塞杆和两端的活塞，活塞杆两端的活塞分别插入位置对应的气缸内，将气缸密闭；包括由回热器的一端通过连接管与热量流入端的气缸连通，另一端通过连接管与相邻活塞组对应的热量流出端气缸连通所构成第一级密闭空间；包括由第一级密闭空间以外的机体内腔、热交换器内腔、电机内腔、润滑油箱内腔连通所构成的第二级密闭空间，在两级密闭空间之间设置工质均衡器；在热量流入端和热量流出端之间设置余热交换器。

2、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述第一级密闭空间至少有四个，对称分布在热机转子周围。

3、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述活塞组的活塞杆上设置有导向块，导向块形状与机体上的导向槽的形状相吻合，导向块上并排安装两个锥体状滚子。

4、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：第二级密闭空间内，热机转子的中部有凸出的锥面斜盘，该锥面斜盘边缘嵌入活塞杆上导向块的两锥体状滚子之间，热机转子两端设置止推轴承压板和止推轴承限位，热交换室外端由盖板封闭，在盖板顶端有一燃烧室，燃烧室与热交换室相通，热交换器由热交换器外罩封闭，在热交换器外罩上设置进气孔。

5、根据权利要求1或4所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述热交换

器的外壁与热交换器外罩之间有螺旋状空气散热通道。

6、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：气缸外壁设置螺旋状换热通道。

7、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：在热量流出端，气缸外壁与热交换器内壁之间装配一风道隔墙，在风道隔墙与热交换器内壁之间有螺旋状工质换热通道，该螺旋状工质换热通道的出风口经涡轮与气缸外壁的螺旋状换热通道进风口连通，该螺旋状工质换热通道的进风口与气缸外壁的螺旋状换热通道出风口连通，形成回路。

8、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述工质均衡器由控制工质流动方向相反的单向阀和安全阀并连构成，安装在回热器与气缸连通的连接管上，单向阀开启方向是由第二级密闭空间向第一级密闭空间，安全阀开启方向是由第一级密闭空间向第二级密闭空间。

9、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述余热交换器为逆流换热型，其内部有直通道的管芯和管芯外壁的螺旋状通道，管芯的进气口连接热交换器外罩的出气口，管芯出气口连接燃烧室进气口，管芯外壁的螺旋状通道的一端与热量流入端的气缸外壁螺旋状换热通道相通，另一端为废气排放口与大气相通。

10、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：所述回热器为两端各有一个连通孔道，内壁衬有绝热层，绝热层内由蓄热材料构成。

11、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：电机转子与热机转子通过一环形弹性联轴器连接。

12、根据权利要求3所述的斯特林可逆热机，其特征在于：活塞杆导向块上的锥体状滚子的外表面锥角大于内壁锥角，即离活塞杆越近的部分，其壁越厚。

13、根据权利要求1所述的斯特林可逆热机，其特征在于：润滑油箱安装在机体底部的支承架上，由润滑油流入流出孔与第二级密闭空间相通。

斯特林可逆热机

所属技术领域

本发明涉及一种斯特林热机，具体为一种斯特林可逆热机。

背景技术

早在 1816 年，荷兰人 R. 斯特林就提出了斯特林循环，为斯特林热机的诞生提供了理论依据。斯特林热机最初是以斯特林发动机的型式出现。若干年后，斯特林制冷机也被研制成功。但是，斯特林热泵至今没有技术突破。

当今世界，瑞典考库姆公司在斯特林发动机技术领域居领先地位；英国牛津型斯特林制冷机代表斯特林制冷机的国际水平；斯特林热泵技术仍是空白。高效率的斯特林热泵的开发并没引起世界各国的足够重视。虽然中国政府在《国家技术前瞻研究》中例入热泵技术项目，其着眼点也只是开发潜热式热泵。高效率、低成本的斯特林热泵技术正是潜热式热泵的最佳替代技术。

现代斯特林发动机和斯特林制冷机的结构完全不一样，而且都不能按所定热力学循环逆向运行。也就是说，两者都是不可逆热机！而且结构都相当复杂，制造困难，成本较高。因此，斯特林发动机和斯特林制冷机都主要用于潜艇、航空航天、武器控制系统等特殊领域。近年来，斯特林发动机用于太阳能和生物质能利用的研究受到广泛关注。

有待开发的斯特林热泵具有数倍于电阻发热热效应的热效应，是将来最佳的节能环保技术。斯特林热泵优越的高温制热性能，可以将常温热源的热量轻易输运到高温热源。在工业和人们的日常生活中推广使用斯特林热泵，既节能又安全。例如，斯特林热泵用于开水锅、饭煲、汤煲等，必将催生新一代厨具。

同一台斯特林热泵的热量流入端作冰箱冷源，热量流出端作开水锅、饭煲、汤煲等厨具的热源，就成了一台冷热综合利用的家用电器。

所以，斯特林热泵的实用价值并不亚于斯特林发动机和斯特林制冷机。

斯特林发动机的热量流入端气缸温度高，热量自发流向热量流出端，驱动电机发电；斯特林制冷机和热泵的热量流入端气缸温度低，热量流向热量流出端，需要电机驱动。

近 200 年来，斯特林发动机和斯特林制冷机的发展是两条完全不同的技术路线，却存在着相同的两大障碍：一是结构复杂，二是密封困难。

1992 年，中国发明专利《一种斯特林发动机》CN92108023.9 公开的斯特林发动机主体结构简单、空间利用充分，提供了消除结构复杂这个障碍的技术思路。仍然没有提供可供实施的具体技术措施。

2006 年，中国科技论文在线网站发表的《新型斯特林发动机设计理论研究》一文，建立相应数理模型，阐述了上述结构的斯特林发动机设计原理。

但是，斯特林热机的密封问题、各工作腔工作平衡问题、工质灌注问题、气缸换热问题、废气余热回收问题等并没有得到解决。

发明内容

本发明的目的是解决斯特林热机发展面临的系列问题。提供一种结构简单、密封可靠、使用方便、运行平稳、节能环保、造价低廉的斯特林热机。

为了实现上述目的，本发明的方案是：其结构包括一个热量流入端、一个热量流出端以及作为支撑装置的机体、润滑油箱，所述热量流入端和热量流出端分别固定在机体两端，热量流入端包括热交换室、气缸，气缸置于热交换室内，热量流出端包括热交换器、气缸、涡轮、电机、金属导电棒，气缸置于热交换器内，与热量流入端气缸对应，机体内布置活塞组、热机转子，回热器布置在气缸之间，热机转子通过两端轴承安装在机体内中央，涡轮安装在热交换器中间并固定在热机转子上，电机固定在热交换器端部，电机转轴与热机转子相连，电机输出端连接金属导电棒，所述活塞组，包括活塞杆和两端的活塞，活塞杆两端的活塞分别插入位置对应的气缸内，将气缸密闭；包括由回热器的一端通

过连接管与热量流入端的气缸连通，另一端通过连接管与相邻活塞组对应的热量流出端气缸连通所构成第一级密闭空间；包括由第一级密闭空间以外的机体内腔、热交换器内腔、电机内腔、润滑油箱内腔连通所构成的第二级密闭空间，在两级密闭空间之间设置工质均衡器；在热量流入端和热量流出端之间设置余热交换器。

所述第一级密闭空间至少有四个，对称分布在热机转子周围。

所述活塞组的活塞杆上设置有导向块，导向块形状与机体上的导向槽的形状相吻合，导向块上并排安装两个锥体状滚子。

第二级密闭空间内，热机转子的中部有凸出的锥面斜盘，该锥面斜盘边缘嵌入活塞杆上导向块的两锥体状滚子之间，热机转子两端轴承上设置止推轴承压板和止推轴承限位，热交换室外端由盖板封闭，在盖板顶端有一燃烧室，燃烧室与热交换室相通，热交换器由外罩封闭，在热交换器外罩上设置进气孔。

所述热交换器的外壁与热交换器外罩之间有螺旋状空气散热通道。

气缸外壁设置螺旋状换热通道。

在热量流出端，气缸外壁与热交换器内壁之间装配一风道隔墙，在风道隔墙与热交换器内壁之间有螺旋状工质换热通道，螺旋状工质换热通道的出风口经涡轮与气缸外壁的螺旋状换热通道进风口连通，螺旋状工质换热通道的进风口与气缸外壁的螺旋状换热通道的出风口连通，形成回路。

所述工质均衡器由控制工质流动方向相反的单向阀和安全阀并连构成，安装在回热器与气缸连通的连接管上，单向阀开启方向是由第二级密闭空间向第一级密闭空间，安全阀开启方向是由第一级密闭空间向第二级密闭空间。

所述余热交换器为逆流换热型，其内部有直通道的管芯和管芯外壁的螺旋状通道，管芯的进气口连接热交换器外罩的出气口，管芯出气口连接燃烧室进气口，管芯外壁的螺旋状通道的一端与热量流入端的气缸外壁螺旋状换热通道相通，另一端为废气排放口与大气相通。

所述回热器为两端各有一个连通孔道，内壁衬有绝热层，绝热层内由蓄热材料构成。

电机转子与热机转子通过一环形弹性联轴器连接。

活塞杆导向块上的锥体状滚子的外表面锥角大于内壁锥角，即离活塞杆越近的部分，其壁越厚。

润滑油箱安装在机体底部的支承架上，由润滑油流入流出孔与第二级密闭空间相通。

本发明的优点在于：一是采用两级密封技术，解决了动密封转化为静密封的问题。二是设置了工质均衡器自动均衡两级密闭空间内的工质，从而保证该斯特林热机运行平稳。三是采用螺旋逆流换热型的余热换热器，按温度梯度最大限度散发和回收热量，所以热量利用充分，运行状况不受海拔高度影响，并且燃烧完全，排污低，体积小，重量轻，用途广，可用于斯特林发动机、斯特林制冷机、斯特林热泵等。

附图说明

下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明：

图1是本发明结构示意图；

图2是本发明A-A剖视结构示意图；

图3是本发明热量流入端局部结构示意图。

图中：1、工质灌注孔，2、燃料进口，3、火花塞插孔，4、润滑油进孔，5、润滑油箱，6、润滑油出孔，7、废气排放口，8、金属导电棒，9、空气进口，10、回热器，11、废气余热换热器，12、机体，13、热量流入端端盖，14、热交换室底板，15、热量流入端气缸，16、热交换室盖板，17、连接管，18、燃烧室，19、热交换室，20、止推轴承轴压板，21、止推轴承，22、轴承，23、锥状斜盘，24、热机转子，25、热交换器外罩，26、热交换器，27、风道隔墙，28、活塞，29、涡轮，30、电机，31、热量流出端气缸，32、锥状滚子，33、

导向块，34、工质均衡器。

具体实施方式

如图 1、图 2 所示，热量流入端和热量流出端分别固定在机体 12 两端，分别由热量流入端端盖 13 和热交换器 26 与机体 12 的两端紧固，热量流入端包括热交换室 19、气缸 15，气缸 15 置于热交换室 19 内，固定在热交换室 19 的底板 14 上，热量流出端包括热交换器 26、气缸 31、涡轮 29、电机 30、金属导电棒 8，气缸 31 置于热交换器 26 内，与热量流入端气缸 15 对应，机体 12 内布置活塞组、热机转子 24，回热器 10 布置在气缸 15 和气缸 31 之间，热机转子 24 通过两端轴承 22 安装在机体 12 内中央，涡轮 29 安装在热交换器 26 中间并固定在热机转子 24 上，电机 30 固定在热交换器 26 端部，电机 30 转轴与热机转子 24 通过一环形弹性联轴器相连接，电机 30 输出端连接金属导电棒 8。活塞组包括活塞杆和两端的活塞 28，活塞杆两端的活塞 28 分别插入位置对应的气缸 15 和气缸 31 内，将气缸 15、31 密闭。为了提高本发明的密封性能，在本发明中设置了两级密闭空间，第一级密闭空间由回热器 10 的一端通过连接管 17 与热量流入端的气缸 15 连通，另一端通过连接管 17 与相邻活塞组对应的热量流出端气缸 31 连通所构成，参见图 3，第一级密闭空间至少有四个，对称分布在热机转子 24 周围；第二级密闭空间由第一级密闭空间以外的机体 12 内腔、热交换器 26 内腔、电机 30 内腔、润滑油箱 5 内腔连通所构成，润滑油箱 5 安装在机体 12 底部的支承架上，由润滑油进孔 4 出孔 6 与第二级密闭空间相通。在两级密闭空间之间设置工质均衡器 34；在热量流入端和热量流出端之间设置废气余热交换器 11。

在本发明的具体实施中：

活塞组的活塞杆上装配导向块 33，导向块 33 形状与机体 12 上的导向槽的形状相吻合，导向块 33 上并排安装两个锥体状滚子 32，为了运行的平稳，在设置中锥体状滚子 32 的外表面锥角大于内壁锥角，即离活塞杆越近的部分，其壁

越厚。热机转子 24 的中部有凸出的锥面斜盘 23，锥面斜盘 23 边缘嵌入活塞杆上导向块 33 的两椎体状滚子 32 之间，热机转子 24 由两端的止推轴承压板 20 和止推轴承 21 限位，热交换室 19 外端由盖板 16 封闭，在盖板 16 顶端固定一个燃烧室 18，燃烧室 18 与热交换室 19 相通，热交换器 26 由热交换器外罩 25 封闭，在热交换器外罩 25 上设置进气孔 9，机体 12 外壳上设置一工质灌注孔 1。

本发明热量流入端和热量流出端的热交换通道的设置可以是这样：

如图 2 所示，在热交换器 26 的外壁与热交换器外罩之 25 间设置了螺旋状空气散热通道。气缸 15 和气缸 31 的外壁设置螺旋状换热通道。在热量流出端，气缸 31 外壁与热交换器 26 内壁之间装配一风道隔墙 27，在风道隔墙 27 与热交换器 26 内壁之间有螺旋状工质换热通道，该螺旋状工质换热通道的出风口径涡轮 29 与气缸 31 外壁的螺旋状换热通道进风口连通，该螺旋状工质换热通道的进风口与气缸 31 外壁的螺旋状换热通道出风口连通，形成回路。

如图 3 所示，工质均衡器 34 由控制工质流动方向相反的单向阀和安全阀并连构成，安装在回热器 10 与气缸 31 连通的连接管 17 上，单向阀开启方向是由第二级密闭空间向第一级密闭空间，安全阀开启方向是由第一级密闭空间向第二级密闭空间。

如图 1、图 2 所示，废气余热交换器 11 为逆流换热型，其内部有直通道的管芯和管芯外壁的螺旋状通道，管芯的进气口连接热交换器外罩 25 的出气口，管芯出气口连接燃烧室进气口 3，管芯外壁的螺旋状通道的一端与热量流入端的气缸外壁螺旋状换热通道相通，另一端为废气排放口 7 与大气相通。

本发明的工作过程是：

用作发动机时，首先经工质灌注孔 1 充入或补充氦气，达到规定压力，再断开发电机输出电流的开关，起动风泵，空气经空气进口 9、热交换器 26 外壁、废气余热交换器 11 进入燃烧室 18，此时，向燃烧室 18 的火花塞插孔 3 内的火花塞点火，起动电动机，当发动机达到正常工况，关掉电动机，闭合发电机开

关。在该过程中，燃烧室 18 的热气流经热交换室 19、热量流入端气缸 15 壁内通道，加热缸内氦气。第一级密闭空间内的氦气按斯特林循环，在热量流入端气缸 15、回热器 10、热量流出端气缸 31 之间来回流动，驱动热机转子 24 转动，并在热量流出端放出热量。这部分热量又被涡轮 29 驱动，建立在风道隔墙 27 内的循环氦气流带到热交换器 26 内壁，热交换器 26 外壁的空气流与内壁的氦气流逆流换热，将这部分热量重新带回燃烧室 18。在运行过程中，第二级密闭空间的压力是第一级密闭空间工作压力的控制基准。当第一级密闭空间压力过低，二级密封空间内的工质经工质均衡器 34 的单向阀流入，当第一级密闭空间压力过高，则工质经工质均衡器 34 的安全阀流入二级密封腔。各密闭空间工况均衡，输出动力波动小。启动电动机能在短时间内完成工质均衡补充任务。

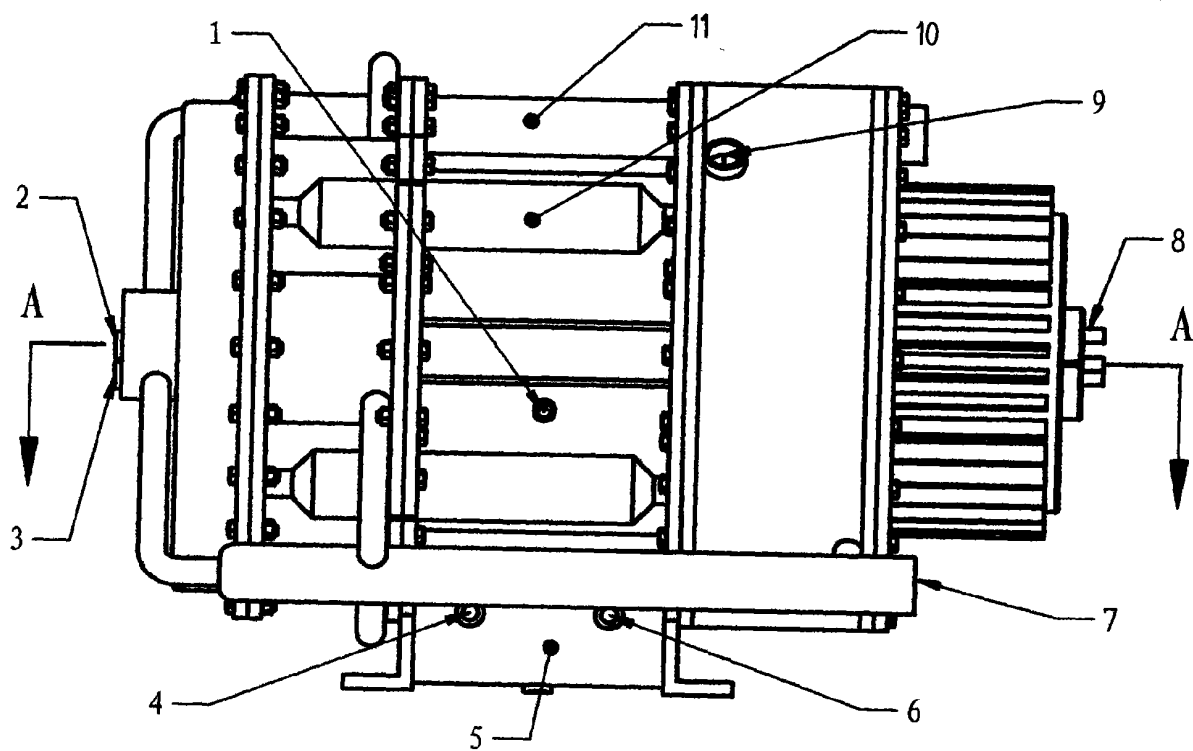


图 1

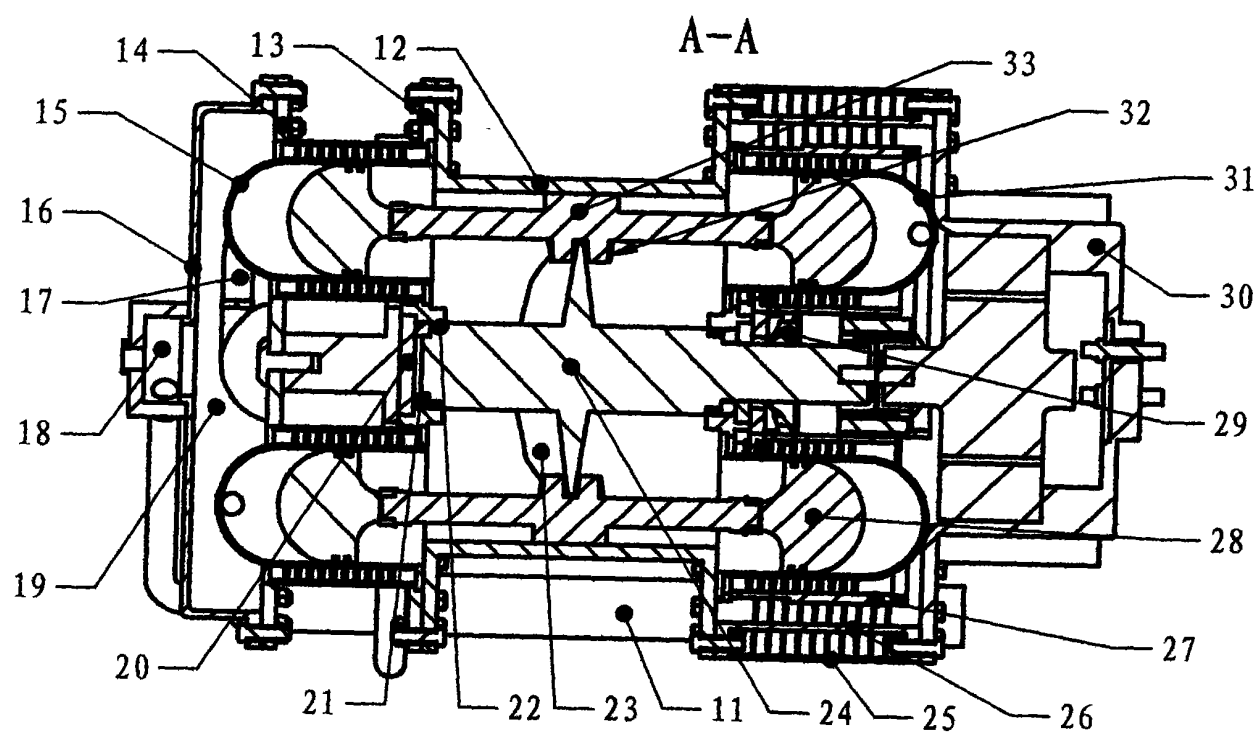


图 2

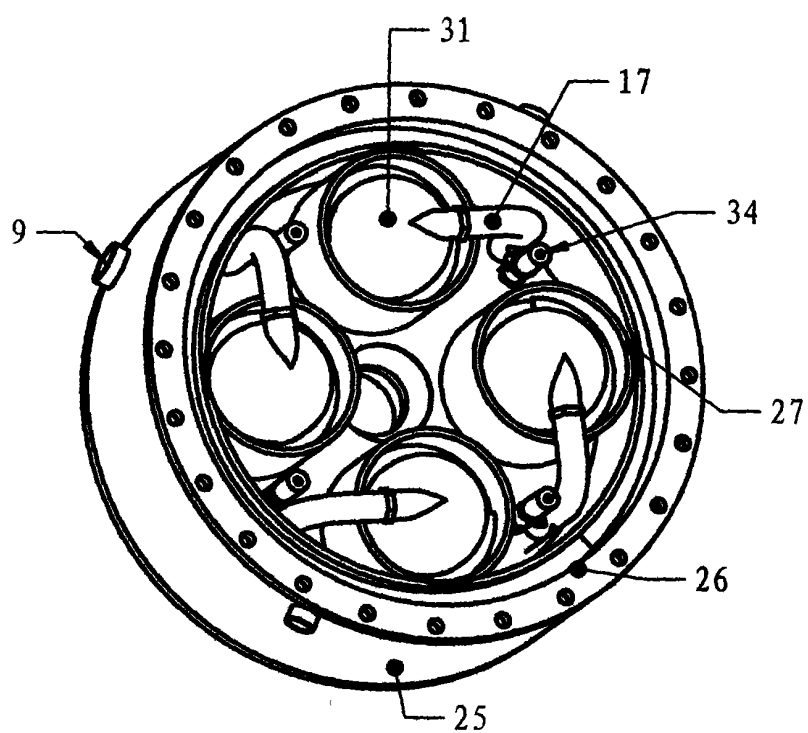


图 3