(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112337307 A
(43)申请公布日 2021.02.09

(21)申请号 202011270150.6

(22)申请日 2020.11.13

(71)申请人 燕山大学
地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街438号

(72)发明人 高殿荣 孙亚楠 张宗熠

(74)专利代理机构 石家庄众志华清知识产权事务所(特殊普通合伙) 13123
代理人 张建

(51)Int.Cl.
B01D 61/06(2006.01)
B01D 61/02(2006.01)
B01D 61/08(2006.01)
B01D 61/10(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)
F04B 17/03(2006.01)
F04B 53/14(2006.01)
C02F 103/08(2006.01)

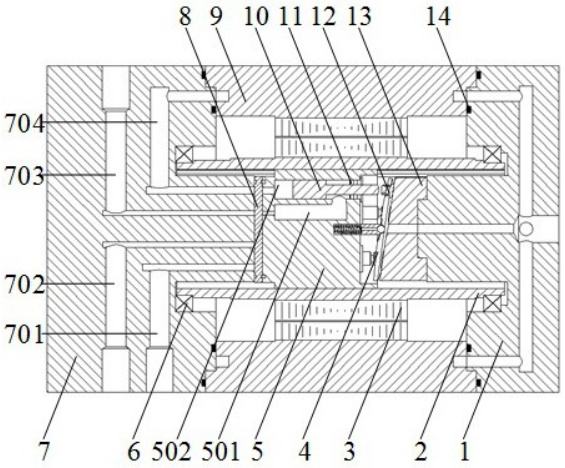
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵

(57)摘要

本发明公开了一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，属于海水淡化技术领域，包括前端盖、后端盖、电机定子、电机转子、轴承、O型密封圈、缸体套筒、缸体、活塞、活塞端盖、斜盘和双作用配流盘。缸体上设有沿圆周方向均匀分布内、外侧缸孔，缸体通过缸体套筒嵌套于电机转子内，受电机直接驱动。所述能量回收是在活塞收缩的过程中，通过配流窗及相应的流道将高压浓海水引入有杆腔，并利用其压力能对活塞做工，同时在电机的驱动下对原料海水加压实现的。本发明将电机、斜盘式轴向柱塞泵、增压泵及能量回收装置有机地融合到一起，极大地提高了反渗透海水淡化系统的集成度，同时提高了该系统的工作效率，降低了该系统的能耗。



CN 112337307 A

1.一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，包括缸体(5)、体套筒(2)、前端盖(1)、后端盖(7)、轴承(6)、电机定子(9)、电机转子(3)、双作用配流盘(8)和活塞(10)，其特征在于：所述缸体(5)的外圆面与缸体套筒(2)的内圆面周向固定连接、轴向浮动连接，缸体(5)上沿圆周方向设有均匀分布的外侧缸孔和内侧缸孔；缸体套筒(2)的外圆面与电机转子(3)的内圆面固定连接，缸体套筒(2)通过其两端轴承(6)与电机定子连接(9)，前端盖(1)和后端盖(7)分别位于电机泵的两端，双作用配流盘(8)安装于所述缸体(5)底部，在轴向浮动，双作用配流盘(8)内外两侧共开设有8个配流窗，所述活塞(10)设置于缸体(5)内部，活塞(10)与缸体外侧缸孔配合形成原料海水腔(502)和能量回收腔(501)，原料海水腔(502)和能量回收腔(501)与双作用配流盘(8)上开设的内、外两侧配流窗相连通，后端盖(7)内设有浓海水高压流道(702)、浓海水低压流道(703)、原料海水低压流道(704)和原料海水高压流道(701)，所述浓海水高压流道(702)、浓海水低压流道(703)、原料海水低压流道(704)、原料海水高压流道(701)分别与双作用配流盘(8)上开设的内、外两侧配流窗相连通。

2.根据权利要求1所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，其特征在于：还包括0型密封圈(14)、活塞端盖(11)、斜盘(13)、和滑靴(12)，所述活塞(10)包括活塞杆部(101)和活塞头部(102)，活塞头部(102)与滑靴(12)内圆面浮动连接，滑靴(12)第二端面与回程盘(4)第二端面相接，在回程盘(4)和预紧弹簧的作用下，滑靴(12)与斜盘(13)的斜面相接，斜盘(13)斜面与缸体(5)的轴线成一定夹角，活塞杆部(101)安装于缸体(5)外侧缸孔，并通过活塞端盖(11)进行端部固定，0型密封圈(14)的第一端与所述电机定子(9)连接，0型密封圈(14)的第二端与前端盖(1)和后端盖(7)的圆环形凹槽连接。

3.根据权利要求2所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，其特征在于：所述前端盖(1)与电机定子(9)右端面固连，前端盖(1)内侧端面与斜盘(13)固连，后端盖(7)与电机定子(9)左端面固连，后端盖(7)内侧端面与双作用配流盘(8)相接，并通过定位销对双作用配流盘(8)周向约束，所述缸体外侧缸孔为通孔，通孔在靠近双作用配流盘(8)一侧开孔形状为腰型孔，通孔其余部分的开孔形状为与所述活塞(10)相配合的圆柱孔，内侧缸孔为盲孔，所述盲孔在靠近双作用配流盘(8)一侧开孔形状为腰型孔，盲孔其余部分的开孔形状为圆柱孔，盲孔底部开有与所述通孔连通的圆孔。

4.根据权利要求1所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，其特征在于：所述缸体(5)和电机转子(3)通过缸体套筒(2)与前端盖(1)和后端盖(7)之间的轴承(6)进行支撑旋转，缸体套筒两端的外圆面与轴承(6)的内圆面固定连接，缸体套筒(2)两端台肩与轴承(6)端面接触以起限位作用，轴承(6)的外圆面与前端盖(1)和后端盖(7)内圆面固定连接，所述前端盖(1)和后端盖(7)的台肩与轴承端面接触实现限位作用，缸体套筒(2)的内圆面和缸体(5)的外圆面通过键连接实现缸体(5)和缸体套筒(2)的周向固定连接和轴向浮动连接，缸体套筒(2)中段外圆面和电机转子(3)的内圆面固定连接。

5.根据权利要求1所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，其特征在于：所述缸体(5)、缸体套筒(2)、电机转子(3)、电机定子(9)内圆面、前端盖内圆柱面、后端盖内圆柱面、0型密封圈(14)、轴承(6)、斜盘(13)和双作用配流盘(8)的轴线在同一条直线上，所述活塞(10)、外侧缸孔和活塞端盖的轴线在同一条直线上。

6.根据权利要求1所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，其

特征在于:前端盖(1)、电机定子(9)和后端盖(7)内设有原料海水低压流道(704),所述前端盖(1)、电机定子(9)和后端盖(7)之间在O型密封圈(14)的密封作用下形成泵体内的自冷却流道。

7.根据权利要求1所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵,其特征在于:在活塞(10)作用下,外侧缸孔内形成原料海水腔(502),内侧缸孔内形成能量回收腔(501),所述浓海水高压流道(702)和原料海水高压流道(701)分布在后端盖(7)同一侧,浓海水低压流道(703)和原料海水低压流道(704)分布在后端盖(7)的另一侧。

8.根据权利要求2所述的一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵,其特征在于:所述活塞(10)和滑靴(12)轴线位置设有节流通孔,所述斜盘(13)和前端盖内圆面轴向位置处设有通孔,斜盘端面与缸体轴线的夹角与原料海水腔(502)和能量回收腔(501)的排量相关联。

一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵

技术领域

[0001] 本发明涉及海水淡化领域，特别涉及一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵。

背景技术

[0002] 我国是世界上水资源比较匮乏的国家之一，人均水资源仅为世界人均量的1/4。反渗透海水淡化技术是解决我国水资源短缺的有效途径。除膜组件外，反渗透海水淡化系统中高压泵、增压泵、电机和能量回收装置的集成度、能耗及效率高低是衡量系统技术水平的关键指标。在传统的反渗透海水淡化系统中上述四个元件相互独立存在，系统集成度较低，所需安装空间较大，且各元件之间具有较大的能量传递损失，导致系统能耗较高、效率较低。所以急需研发出一种集成度和工作效率更高，在原理上和结构上将上述四个独立元件加以融合设计，能耗更低的反渗透海水淡化电机泵。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的问题，本发明提供一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，主要是为了提高海水淡化系统的集成度和运行效率，同时降低系统的能耗。

[0004] 本发明提供了一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，包括前端盖、后端盖、电机定子、电机转子、轴承、O型密封圈、缸体套筒、缸体、活塞、活塞端盖、斜盘、双作用配流盘、回程盘、滑靴、预紧弹簧和自冷却流道，其特征在于：所述缸体的外圆面与所述缸体套筒的内圆面周向固定连接，所述缸体的外圆面与所述缸体套筒的内圆面轴向浮动连接，所述缸体套筒的外圆面与所述电机转子的内圆面固定连接，所述缸体上设有沿圆周方向均匀分布的外侧缸孔和内侧缸孔，所述外侧缸孔为通孔，所述通孔在靠近所述双作用配流盘一侧开孔形状为腰型孔，所述通孔其余部分的开孔形状为与所述活塞相配合的圆柱孔，所述内侧缸孔为盲孔，所述盲孔在靠近所述双作用配流盘一侧开孔形状为腰型孔，所述盲孔其余部分的开孔形状为圆柱孔，所述盲孔底部开有与所述通孔连通的圆孔，所述活塞包括活塞杆部和活塞头部，所述活塞杆部安装于所述缸体外侧缸孔，并通过所述活塞端盖进行端部固定，所述活塞与所述缸体外侧缸孔配合形成原料海水腔和能量回收腔，所述能量回收腔与所述缸体内侧缸孔接通，所述原料海水腔和所述能量回收腔与所述双作用配流盘上开设的内、外两侧配流窗相连通，所述后端盖内设有浓海水高压流道、浓海水低压流道、原料海水低压流道和原料海水高压流道，所述内、外两侧配流窗分别与所述浓海水高压流道、所述浓海水低压流道、所述原料海水低压流道、所述原料海水高压流道相连通，所述活塞头部外表面与滑靴内表面相连，所述滑靴第二端面与回程盘第二端面相接，所述滑靴第一端面与斜盘端面相接，所述斜盘端面与所述缸体轴线成一定夹角，所述斜盘端面与所述前端盖端面通过定位销固定连接，所述双作用配流盘端面与所述后端盖端面通过定位销固定连接，所述O型密封圈的第一端与所述电机定子连接，所述O型密封圈的第二端与所述前端盖和所述后端盖的圆环形凹槽连接，所述自冷却流道是由所述前端盖流道孔及流道，

所述电机定子外侧流道孔及所述后端盖流道及流道孔构成的。

[0005] 所述缸体和所述电机转子通过所述缸体套筒与所述前端盖和所述后端盖之间的轴承进行支撑旋转，所述缸体套筒两端的外圆面与所述轴承的内圆面固定连接，所述缸体套筒两端台肩与所述轴承端面接触以起限位作用，所述轴承外圆面与所述前端盖和所述后端盖内圆面固定连接，所述前端盖和所述后端盖的台肩与所述轴承端面接触实现限位作用，所述缸体套筒内圆面和缸体外圆面通过键连接实现所述缸体和所述缸体套筒的周向固定连接和轴向浮动连接，所述缸体套筒中段外圆面和所述电机转子内圆面固定连接。

[0006] 所述缸体、所述缸体套筒、所述电机转子、所述电机定子内圆面、所述前端盖内圆柱面、所述后端盖内圆柱面、所述O型密封圈、所述轴承、所述斜盘和所述双作用配流盘的轴线在同一条直线上，所述活塞、所述外侧缸孔和所述活塞端盖的轴线在同一条直线上。

[0007] 所述密封圈关于所述电机定子对称分布，所述前端盖、所述电机定子和所述后端盖内设有低压原料海水流道，所述前端盖、所述电机定子和所述后端盖之间在所述O型密封圈的密封作用下形成泵体内的自冷却流道。

[0008] 在所述活塞作用下，所述外侧缸孔内形成原料海水腔，所述内侧缸孔内形成能量回收腔，所述浓海水高压流道和所述原料海水高压流道分布在所述后端盖同一侧，所述浓海水低压流道和所述原料海水低压流道分布在所述后端盖的另一侧。

[0009] 所述活塞和所述滑靴轴线位置设有节流通孔，所述斜盘和所述前端盖内圆面轴向位置处设有通孔，所述斜盘端面与所述缸体轴线的夹角与所述原料海水腔和所述能量回收腔的排量相关联。

[0010] 本发明与现有技术相比，具有如下优点：

本发明通过在斜盘式轴向柱塞泵缸体上构建原料海水腔和浓海水腔，并在配流盘上构建相应的配流窗，在端盖上构建相应的低压原料海水流道，高压原料海水流道，高压浓海水流道和低压浓海水流道，同时将柱塞结构改为活塞结构从而实现能量回收装置、高压泵和增压泵的集成化设计。同时通过缸体套筒将缸体嵌套于电机转子内部，由电机直接驱动，从而实现泵与电机的融合，减少了现有技术中通过轴传动带来的能量损失。本发明将柱塞泵原理、电机原理和能量回收原理等进行有机融合设计，构建了一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，相比于现有反渗透海水淡化技术，具有更高的系统集成度，更低的系统安装空间，更高的工作效率和更低的系统能耗。

附图说明

[0011] 图1为本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵整体的结构示意图；

图2为本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵配流盘结构示意图；

图3为本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵活塞的轴向剖视图；

图4为本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵电机定子结构示意图；

图5为本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵前端盖的剖视图；

其中，1、前端盖，2、缸体套筒，3、电机转子，4、回程盘，5、缸体，501、能量回收腔，502、原料海水腔，6、轴承，7、后端盖，701、原料海水高压流道，702、浓海水高压流道，703、浓海水低

压流道，704、原料海水低压流道，8、双作用配流盘，9、电机定子，10、活塞，101、活塞杆部，102、活塞头部，11、活塞端盖，12、滑靴，13、斜盘，14、O型密封圈。

具体实施方式

[0012] 为详尽本发明之技术内容、结构特征、所达成目的及功效，以下将结合说明书附图进行详细说明。

[0013] 可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，如图1，其包括前端盖1，缸体套筒2，电机转子3，回程盘4，缸体5，能量回收腔501，原料海水腔502，轴承6，后端盖7，原料海水高压流道701，浓海水高压流道702，浓海水低压流道703，原料海水低压流道704，双作用配流盘8，电机定子9，活塞10，活塞杆部101，活塞头部102，活塞端盖11，滑靴12，斜盘13，O型密封圈14。本发明将斜盘式轴向柱塞泵、增压泵、电机和能量回收装置进行融合设计，使得反渗透海水淡化系统的集成度和效率更高，功耗更低。

[0014] 如图1所示，缸体5的外圆面与缸体套筒2的内圆面周向固定连接和轴向浮动连接，缸体套筒2的外圆面与所述电机转子3的内圆面固定连接，缸体5上设有沿圆周方向均匀分布的外侧缸孔和内侧缸孔。

[0015] 如图2和图3所示，活塞10包括活塞杆部101和活塞头部102，活塞杆部101安装于外侧缸孔内，通过活塞端盖11进行端部固定，活塞10与缸体5外侧缸孔配合形成原料海水腔502和能量回收腔501，原料海水腔502和能量回收腔501与双作用配流盘8上内、外两侧配流窗相连通，后端盖内设有原料海水高压流道701，浓海水高压流道702，浓海水低压流道703，原料海水低压流道704，分别与相应配流窗相连通以完成配流过程。

[0016] 如图1和图3所示，活塞头部102外表面与滑靴12内表面浮动连接，滑靴12第二端面与回程盘4第二端面相接，滑靴12第一端面与斜盘13端面相接，斜盘13端面与缸体5轴线成一定夹角，斜盘13端面与前端盖1端面通过定位销固定连接，双作用配流盘8端面与后端盖7端面通过定位销固定连接。

[0017] 如图1、图4和图5所示，O型密封圈14的第一端与电机定子9连接，O型密封圈14的第二端与前端盖1和后端盖7的圆环形凹槽连接，自冷却流道是由前端盖1流道孔，电机定子9外侧流道孔及后端盖7流道孔构成的。

[0018] 如图1所示，缸体5、缸体套筒2、电机转子3、电机定子9内圆面、前端盖1内圆柱面、后端盖7内圆柱面、密封圈14、轴承6、斜盘13和双作用配流盘8的轴线在同一条直线上，活塞10、缸体外侧缸孔和活塞端盖11的轴线在同一条直线上。

[0019] 如图1、图4和图5所示，密封圈14关于电机定子9对称分布，前端盖1、电机定子9和后端盖7内设有低压原料海水流道，前端盖1、电机定子9和后端盖7之间在密封圈14作用下形成泵体的自冷却流道。

[0020] 如图1所示，在活塞10作用下，缸体外侧缸孔形成原料海水腔502，缸体内侧缸孔形成能量回收腔501，后端盖7中浓海水高压流道702和原料海水高压流道701分布在后端盖7同一侧，浓海水低压流道703和原料海水低压流道704分布在后端盖7的另一侧。

[0021] 如图1和图3所示，活塞10和滑靴12轴线位置设有节流通孔，斜盘13和前端盖1内圆面轴线位置处设有通孔，斜盘13端面与缸体5轴线的夹角与原料海水腔502和能量回收腔501的排量相关联。

[0022] 本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵的工作原理：缸体5在电机的直接驱动下，当活塞10缩回时，高压浓海水通过双作用配流盘8进入能量回收腔501，与电机共同驱动活塞10为原料海水腔502中的低压海水加压形成高压海水并从双作用配流盘8流出从而完成高压浓海水的能量回收过程；当活塞10伸出时，在电机的驱动下，低压原料海水在通过双作用配流盘8进入原料海水腔502的同时，低压浓海水通过双作用配流盘8被排出，由此完成整个电机泵的吸排过程及能量回收过程。

[0023] 以下结合实施例对本发明一种可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵做进一步描述：

本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵主要用于岛屿、船舶、海上平台和中小型海水淡化等场合，以海上平台为例，该平台要求反渗透海水淡化系统安装空间越小越好，耗电量越低越好。而本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵由于将斜盘式轴向柱塞泵、增压泵、电机和能量回收装置有机融合在一起，大大提高了反渗透海水淡化系统的集成度，降低了该系统的安装空间，同时进一步提高了该系统的工作效率，降低了该系统的能耗，能很好地满足海上平台的安装空间和能耗要求。

[0024] 运用本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，缸体5在电机的直接驱动下，当活塞10缩回缸体时，高压浓海水由后端盖7中高压浓海水流道702通过双作用配流盘8相应的配流窗进入能量回收腔501，并与电机共同驱动活塞10为原料海水腔502中的低压海水加压成为高压海水并由双作用配流盘8相应配流窗通过后端盖7中高压原料海水流道701流出进入反渗透膜组件进行淡化处理，这一过程完成高压浓海水的能量回收过程；当活塞10伸出时，在电机的驱动下，低压原料海水在由后端盖7中低压原料海水流道704通过双作用配流盘8相应配流窗进入原料海水腔502的同时，低压浓海水由双作用配流盘8相应配流窗通过后端盖7中低压浓海水流道703被排出，由此完成整个可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵中原料海水和浓海水的吸排过程、海水淡化过程及能量回收过程。

[0025] 本发明可实现能量回收高度集成的反渗透海水淡化电机泵，由于将传统反渗透海水淡化系统中斜盘式轴向柱塞泵、增压泵、电机和能量回收装置进行融合设计，因此本发明除了具有集成度高、安装空间小等优点之外，相比较传统反渗透海水淡化系统还具有更高的工作效率和更低的能耗。

[0026] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行描述，并非对本发明的范围进行限定，在不脱离本发明设计精神的前提下，本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进，均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

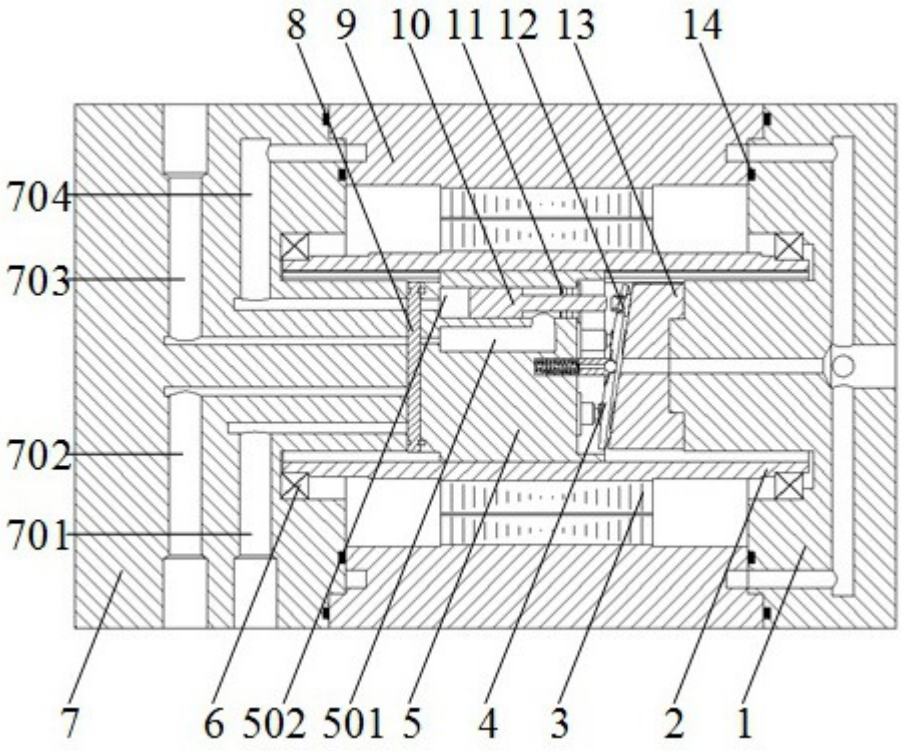


图1

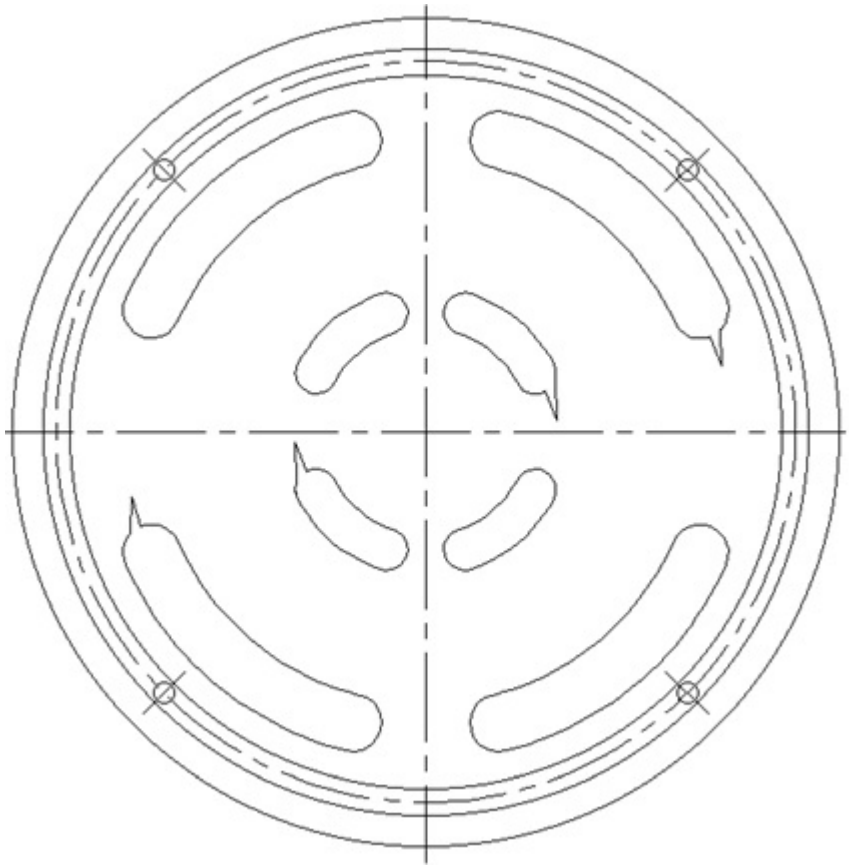


图2

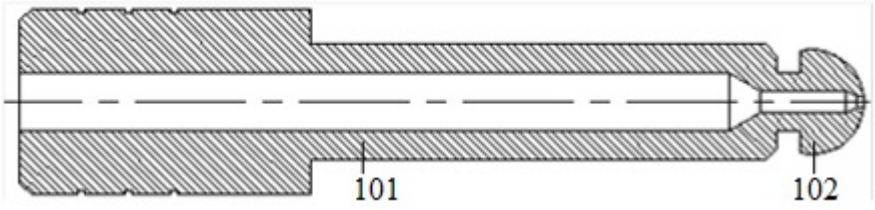


图3

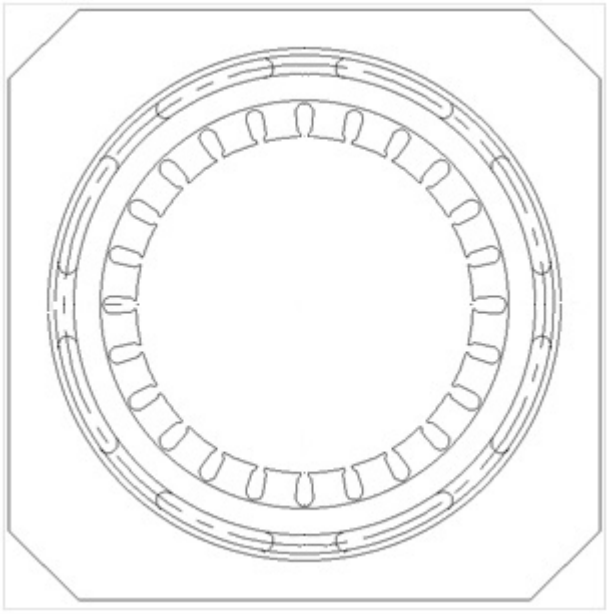


图4

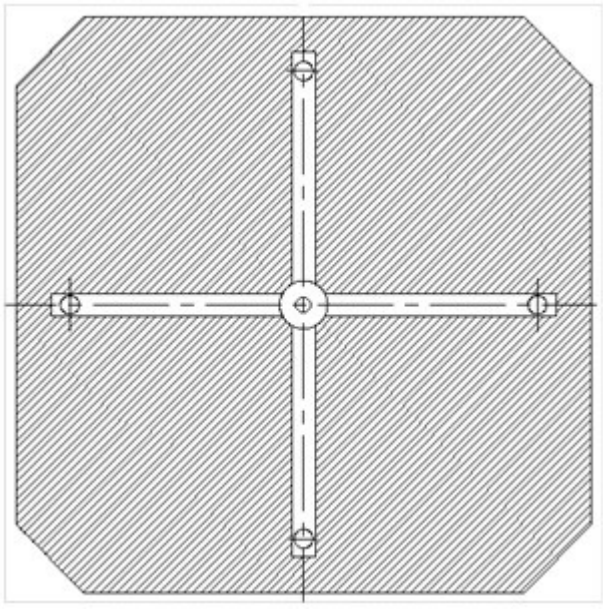


图5