(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115364806 B
(45)授权公告日 2024.09.17

(21)申请号 202210961606.6
(22)申请日 2022.08.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115364806 A
(43)申请公布日 2022.11.22
(73)专利权人 中山致安化工科技有限公司
地址 528400 广东省中山市石岐区东明北路18号9卡
(72)发明人 欧志安 刘勇 马汝成 欧键力
(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
专利代理师 何锦明
(51)Int.Cl.
B01J 19/24(2006.01)
B01J 8/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 109225114 A,2019.01.18
CN 214636446 U,2021.11.09
CN 215939920 U,2022.03.04

审查员 龙小玲

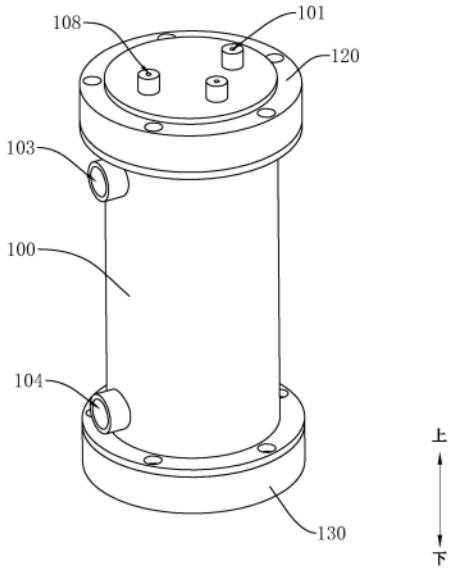
权利要求书1页 说明书7页 附图15页

(54)发明名称

一种连续流反应器

(57)摘要

本发明公开了一种连续流反应器,包括反应器主体,反应器主体内设置有冷媒流道及至少两条物料流通管,冷媒流道设置在物料流通管的外侧和内部,反应器主体配置有连通至物料流通管的物料循环进口和物料循环出口,所述反应器主体的比表面积为50-1000m^2/m^3,使得反应器具有较大的比表面积,远大于传统反应器的比表面积,换热的效率较高,提高反应的效率,有利于反应器的小型化设置,物料进入反应器后会进行分散反应、换热,使的换热更为均匀。



CN 115364806 B

1.一种连续流反应器,包括反应器主体(100),其特征在于,

所述反应器主体(100)内设置有冷媒流道及至少两条物料流通管(110),所述冷媒流道设置在所述物料流通管(110)的外侧和内部,所述反应器主体(100)配置有连通至所述物料流通管(110)的物料循环进口(101)和物料循环出口(102),所述反应器主体(100)的比表面积为50-1000m^2/m^3;

所述反应器主体(100)内设置有腔体,所述物料流通管(110)设置在所述腔体内,所述反应器主体(100)设置有冷媒进口(103)和冷媒出口(104),所述腔体内形成包裹在物料流通管(110)外侧的外冷媒流道(105);

所述冷媒流道包括设置在所述物料流通管(110)内部的内冷媒流道(106),所述内冷媒流道(106)连通至所述冷媒进口(103)和所述冷媒出口(104);

所述内冷媒流道(106)配置有连通至所述腔体的分流通道(107);

所述物料流通管(110)沿上下方向延伸,所述反应器主体(100)的上部设置有上盖(120),所述上盖(120)与所述反应器主体(100)的上部之间形成连通至所述物料流通管(110)的上分布腔,所述反应器主体(100)的下部设置有下盖(130),所述下盖(130)与所述反应器主体(100)的下部之间形成连通至所述物料流通管(110)的下分布腔,所述物料循环进口(101)和所述物料循环出口(102)二者其中之一设置在所述上盖(120),另一设置在所述下盖(130),所述上盖(120)或所述下盖(130)设置有产物出口(108)。

2.根据权利要求1所述的一种连续流反应器,其特征在于,所述上盖(120)或所述下盖(130)设置有原料添加口(109)。

3.根据权利要求1所述的一种连续流反应器,其特征在于,所述上分布腔和/或所述下分布腔内设置有换热器(140)。

4.根据权利要求1所述的一种连续流反应器,其特征在于,所述上分布腔和/或所述下分布腔内设置有分布器。

5.根据权利要求1所述的一种连续流反应器,其特征在于,还包括外循环管道(200),所述外循环管道(200)的一端连接至所述物料循环出口(102),所述外循环管道(200)的另一端连接至所述物料循环进口(101),所述外循环管道(200)配置有循环泵(210)。

一种连续流反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及化学反应装置领域,特别涉及一种连续流反应器。

背景技术

[0002] 化学反应器有多种类型,常用的反应设备有如反应釜、流化床、固定塔床,它们体积大,处理效率低,能够满足大规模生产的需要;但是由于比表面积较小,物料反应放热无法快速散失造成温度场不均,造成副产高、收率低,设备体积巨大。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提出一种连续流反应器,能够提高比表面积,提高换热效率。

[0004] 根据本发明的第一方面实施例的一种连续流反应器,包括反应器主体,反应器主体内设置有冷媒流道及至少两条物料流通管,冷媒流道设置在物料流通管的外侧和内部,反应器主体配置有连通至物料流通管的物料循环进口和物料循环出口,所述反应器主体的比表面积为50-1000m^2/m^3。

[0005] 根据本发明实施例的一种连续流反应器,至少具有如下有益效果:反应器的比表面积较大,远大于传统反应器的比表面积,换热的效率较高,提高反应的效率,有利于反应器的小型化设置,物料进入反应器后会进行分散反应、换热,使的换热更为均匀。

[0006] 在本发明的一些实施例中,反应器可用于但不限于液体、气体、悬浮物、混合和热交换及化学反应,或用于替代固定床反应器,实现连续反应器的功能。

[0007] 在本发明的一些实施例中,物料循环进口和物料循环出口可根据需要配置为一个或者多个,并可根据需要设置在不同的位置,满足不同的使用要求。

[0008] 在本发明的一些实施例中,反应器主体内设置有腔体,物料流通管设置在腔体内,反应器主体设置有冷媒进口和冷媒出口,腔体内形成包裹在物料流通管外侧的外冷媒流道,从而实现对物料流通管的外侧进行换热。

[0009] 在本发明的一些实施例中,冷媒进口和冷媒出口设置在反应器主体的外壳处。

[0010] 在本发明的一些实施例中,冷媒进口和冷媒出口可设置为一个或多个。

[0011] 在本发明的一些实施例中,冷媒流道包括设置在物料流通管内部的内冷媒流道,内冷媒流道连通至冷媒进口和冷媒出口,以将冷媒输送至内冷媒流道,内冷媒流道的外壁与物料流通管内部的物料接触,从而在物料流通管内部与物料进行换热,提高换热的效率,换热的均匀性更好。

[0012] 在本发明的一些实施例中,内冷媒流道大致与物料流通管同向延伸设置,以提高换热接触的面积。

[0013] 在本发明的一些实施例中,内冷媒流道可配置为一个或多个,以达到不同的换热效果。

[0014] 在本发明的一些实施例中,内冷媒流道配置有连通至腔体的分流通道,以将腔体

内的冷媒输送至内冷媒流道,实现换热功能。

[0015] 在本发明的一些实施例中,物料流通管为长管状结构,其截面可为圆形、方向或其它不规则形状。

[0016] 在本发明的一些实施例中,物料流通管内可设置催化剂,以提高物料反应的效率。

[0017] 在本发明的一些实施例中,物料流通管内可以装填纳米粉体、烧结催化剂、或各种形状的装填物,以达到不同的使用效果。

[0018] 在本发明的一些实施例中,物料流通管内可设置用于附着催化剂或用于扰流的凸起结构。

[0019] 在本发明的一些实施例中,物料流通管沿上下方向延伸,反应器主体的上部设置有上盖,上盖与反应器主体的上部之间形成连通至物料流通管的上分布腔,反应器主体的下部设置有下盖,下盖与反应器主体的下部之间形成连通至物料流通管的下分布腔,物料循环进口和物料循环出口二者其中之一设置在上盖,另一设置在下盖,以使物料能够沿上下方向贯穿物料流通管,上盖或下盖设置有产物出口,用于输出反应产物。

[0020] 在本发明的一些实施例中,物料循环进口设置在上盖,物料循环出口设置在下盖,产物出口设置在上盖。

[0021] 在本发明的一些实施例中,上盖与反应器主体、下盖与反应器主体通过法兰连接结构进行连接,并通过螺栓进行锁紧。

[0022] 在本发明的一些实施例中,上盖、下盖与反应器主体之间设置有密封垫,以提高密封的效果。

[0023] 在本发明的一些实施例中,上分布腔和/或下分布腔内设置有换热器,以能够对应的对进入物料流通管和/或从物料流通管输出的物料进行加热或降温。

[0024] 在本发明的一些实施例中,换热器可与冷媒流道连通,或独立配置加热或制冷系统。

[0025] 在本发明的一些实施例中,上分布腔和/或下分布腔内设置有分布器,以提高物料的分散效果,使得物料能够大致均匀的分散至不同的物料流通管。

[0026] 在本发明的一些实施例中,还包括外循环管道,外循环管道的一端连接至物料循环出口,外循环管道的另一端连接至物料循环进口,外循环管道配置有循环泵,从而实现物料的循环反应。

[0027] 在本发明的一些实施例中,外循环管道上设置有原料入口,可用于输入反应原料。

[0028] 在本发明的一些实施例中,上盖或下盖设置有原料添加口,用于添加反应物料。

[0029] 在本发明的一些实施例中,外循环管道配置有外置功能单元,外置功能单元为但不限于微反应器、混合器、换热器或在线检测仪器,以满足不同的使用功能。

[0030] 在本发明的一些实施例中,连续流反应器可以串联或并联使用。

附图说明

[0031] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0032] 图1为本发明实施例的连续流反应器的结构示意图;

[0033] 图2为本发明实施例的连续流反应器的侧向结构示意图;

[0034] 图3为本发明实施例的连续流反应器的分解示意图；

[0035] 图4为本发明第一个具体实施例的反应器主体的结构示意图；

[0036] 图5为本发明第一个具体实施例的反应器主体的内部结构示意图之一；

[0037] 图6为本发明第一个具体实施例的反应器主体的内部结构示意图之二；

[0038] 图7为本发明第一个具体实施例的反应器主体的截面示意图；

[0039] 图8为本发明第二个具体实施例的反应器主体的结构示意图；

[0040] 图9为本发明第二个具体实施例的反应器主体的内部结构示意图；

[0041] 图10为本发明第二个具体实施例的反应器主体的截面示意图；

[0042] 图11为本发明第三个具体实施例的反应器主体的结构示意图；

[0043] 图12为本发明第三个具体实施例的反应器主体的内部结构示意图；

[0044] 图13为本发明第三个具体实施例的反应器主体的截面示意图；

[0045] 图14为本发明实施例的连续流反应器串联使用时的结构示意图；

[0046] 图15为本发明实施例的连续流反应器并联使用时的结构示意图。

[0047] 附图标记：

[0048] 反应器主体100、物料循环进口101、物料循环出口102、冷媒进口103、冷媒出口104、外冷媒流道105、内冷媒流道106、分流通道107、产物出口108、原料添加口109、物料流通管110、肋板111、上盖120、下盖130、换热器140；

[0049] 外循环管道200、原料入口201、循环泵210、微通道220。

具体实施方式

[0050] 下面详细描述本发明的实施例，实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0051] 在本发明的描述中，需要理解的是，涉及到方位描述，例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0052] 在本发明的描述中，如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0053] 本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0054] 如图1至图3所示，根据本发明实施例的连续流反应器，包括反应器主体100，反应器主体100内设置有冷媒流道及至少两条物料流通管110，冷媒流道设置在物料流通管110的外侧和内部，反应器主体100配置有连通至物料流通管110的物料循环进口101和物料循环出口102，所述反应器主体100的比表面积为50-1000m^2/m^3，即热交换面积远大于物料体积，远大于传统反应器的比表面积，换热的效率较高，提高反应的效率，并有利于反应器的小型化设置，物料进入反应器后会进行分散反应、换热，使的换热更为均匀。

[0055] 具体的,冷媒流道设置在物料流通管110的外侧和内部,采用含内外夹套冷媒热交换结构,热交换面积远高于传统反应器,使得反应器的比表面积可达50-1000m^2/m^3,比传统反应器比表面积大50-1000倍,故此换热效率大大提高。

[0056] 且,在本发明中物料经物料循环进口101进入物料流通管110,由于物料流通管110配置为至少两个,使得物料分流后再进行反应和换热,反应效率更高,换热效果更好,并且换热更为均匀,能够减少副产,提高产品的产收率。

[0057] 具体的,比表面积为热交换面积与物料体积之比,单位为m^2/m^3,在本发明中,由于物料流通管110内外侧均具有冷媒流道,热交换面积包括内部冷媒流道的外壁和物料流通管110的外壁,故而能够形成较大的热交换面积,并且由于内部冷媒流道的设置,物料流通管110内物料体积也相应减少了部分,使得热交换面积与物料体积之比(即比表面积)能够远高于传统反应器,大大的提高了热交换的效率。

[0058] 在本发明的一些实施例中,连续流反应器可用于但不限于液体、气体、悬浮物、混合和热交换及化学反应,或用于替代固定床反应器,实现连续反应器的功能。

[0059] 在本发明的一些实施例中,物料循环进口101和物料循环出口102可根据需要配置为一个或者多个,并可根据需要设置在不同的位置,满足不同的使用要求。

[0060] 如图4至图13所示,在本发明的一些实施例中,反应器主体100内设置有腔体,物料流通管110设置在腔体内,反应器主体100设置有冷媒进口103和冷媒出口104,腔体内形成包裹在物料流通管110外侧的外冷媒流道105,从而实现对物料流通管110的外侧进行换热。

[0061] 具体的,外冷媒流道105为上述的冷媒流道的组成部分,用于对物料流通管110进行换热,冷媒经冷媒进口103进入腔体内,并与物料流通管110的外壁进行接触进行换热,然后从冷媒出口104输出。

[0062] 在本发明的一些实施例中,冷媒进口103和冷媒出口104设置在反应器主体100的外壳处。

[0063] 能够想到的是,在本发明的一些实施例中,冷媒进口103和冷媒出口104也可设置在下盖130与反应器主体100处,如通过管道延伸至下盖130与反应器主体100处。

[0064] 在本发明的一些实施例中,冷媒进口103和冷媒出口104可设置为一个或多个。

[0065] 如图4至图13所示,在本发明的一些实施例中,冷媒流道包括设置在物料流通管110内部的内冷媒流道106,内冷媒流道106连通至冷媒进口103和冷媒出口104,以将冷媒输送至内冷媒流道106,内冷媒流道106的外壁与物料流通管110内部的物料接触,从而在物料流通管110内部与物料进行换热,提高换热的效率,换热的均匀性更好。

[0066] 在本发明的一些实施例中,内冷媒流道106大致与物料流通管110同向延伸设置,以提高换热接触的面积。

[0067] 在本发明的一些实施例中,内冷媒流道106可配置为一个或多个,以达到不同的换热效果。

[0068] 如图7、图10、图13所示,在本发明的一些实施例中,内冷媒流道106配置有连通至腔体的分流通道107,以将腔体内的冷媒输送至内冷媒流道106,实现换热功能。

[0069] 具体的,冷媒经冷媒进口103进入腔体内,一部分冷媒经外冷媒流道105(腔体)流通,与物料流通管110的外壁进行接触进行换热,最后从冷媒出口104输出,另一部分冷媒经分流通道107进入内冷媒流道106,从物料流通管110内部与物料进行换热,最后从冷媒出口

104输出,从而实现内外换热的效果,提高换热的效率。

[0070] 当然,在具体实施过程中,腔体或外冷媒流道105可配置独立的管道连接至内冷媒流道106,在此不作详述。

[0071] 能够想到的是,在本发明的一些实施例中,在反应器主体100的上、下部均设置分流通道107,使得内冷媒流道106的上下端均连通至腔体内。

[0072] 在本发明的一些实施例中,冷媒可为水、冷却液等,并配合冷媒循环泵、冷排等实现对物料流通管110内物料的换热功能。

[0073] 在本发明的一些实施例中,物料流通管110为长管状结构,其截面可为圆形、方向或其它不规则形状。

[0074] 在本发明的一些实施例中,物料流通管110内可设置催化剂,以提高物料反应的效率。

[0075] 在本发明的一些实施例中,物料流通管110内可以装填纳米粉体、烧结催化剂、或各种形状的装填物,以达到不同的使用效果。

[0076] 在本发明的一些实施例中,物料流通管110内可设置用于附着催化剂或用于扰流的凸起结构。

[0077] 如图1、图2、图3所示,在本发明的一些实施例中,物料流通管110沿上下方向延伸,反应器主体100的上部设置有上盖120,上盖120与反应器主体100的上部之间形成连通至物料流通管110的上分布腔,反应器主体100的下部设置有下盖130,下盖130与反应器主体100的下部之间形成连通至物料流通管110的下分布腔,物料循环进口101和物料循环出口102二者其中之一设置在上盖120,另一设置在下盖130,以使物料能够沿上下方向贯穿物料流通管110,上盖120或下盖130设置有产物出口108,用于输出反应产物。

[0078] 具体的,反应器主体100呈长筒状结构(截面可为圆形、方向或其它不规则形状等),多个物料流通管110沿上下方向延伸并贯穿反应器主体100,上盖120和下盖130分别盖装在反应器主体100两端,并分别形成与物料流通管110连通的上分布腔和下分布腔,在上盖120和下盖130上分别设置物料循环进口101和物料循环出口102,从而实现物料的输送。

[0079] 能够想到的是,在本发明的一些实施例中,物料循环进口101和物料循环出口102还可设置在反应器主体100的侧面。

[0080] 在本发明的一些实施例中,物料循环进口101设置在上盖120,物料循环出口102设置在下盖130,产物出口108设置在上盖120。

[0081] 当然,在具体实施过程中,物料循环进口101和物料循环出口102可以根据需要进行互换,并且物料循环进口101和物料循环出口102可根据需要配置为一个或多个。

[0082] 如图3所示,在本发明的一些实施例中,上盖120与反应器主体100、下盖130与反应器主体100通过法兰连接结构进行连接,并通过螺栓进行锁紧。

[0083] 当然,在具体实施过程中,上盖120、下盖130与反应器主体100也可通过螺纹连接,在此不作详述。

[0084] 在本发明的一些实施例中,上盖120、下盖130与反应器主体100之间设置有密封垫,以提高密封的效果。

[0085] 如图3所示,在本发明的一些实施例中,上分布腔和/或下分布腔内设置有换热器140,以能够对应的对进入物料流通管110和/或从物料流通管110输出的物料进行加热或降

温。

[0086] 具体的,通过配置换热器140能够对进入物料流通管110的物料进行预热或降温,能够对从物料流通管110输出的物料进行加热或降温,以达到不同的反应效果,如防止液态气化、提高反应效率等。

[0087] 在本发明的一些实施例中,换热器140可与冷媒流道连通,或独立配置加热或制冷系统。

[0088] 在本发明的一些实施例中,上分布腔和/或下分布腔内设置有分布器,以提高物料的分散效果,使得物料能够大致均匀的分散至不同的物料流通管110。

[0089] 具体的,分布器可为栅板型、孔管型、驼峰型等。

[0090] 如图14、图15所示,在本发明的一些实施例中,还包括外循环管道200,外循环管道200的一端连接至物料循环出口102,外循环管道200的另一端连接至物料循环进口101,外循环管道200配置有循环泵210,从而实现物料的循环反应。

[0091] 具体的,通过外循环管道200使得物料能够在物料流通管110内循环,并连续的进行反应、换热,得到的产物能够从上盖120的产物出口108输出,或从外循环管道200上的产物出口输出,从而实现连续反应。

[0092] 在本发明的一些实施例中,外循环管道200上设置有原料入口201,可用于输入反应原料。

[0093] 在本发明的一些实施例中,上盖120或下盖130设置有原料添加口109,用于添加反应物料。

[0094] 优选的,原料添加口109设置在下盖130。

[0095] 能够想到的是,在本发明的一些实施例中,可仅配置原料添加口109或原料入口201,或同时配置原料添加口109和原料入口201,以满足不同的使用功能。

[0096] 在本发明的一些实施例中,外循环管道200配置有外置功能单元,外置功能单元为但不限于微反应器、混合器、换热器或在线检测仪器,以满足不同的使用功能。

[0097] 具体的,其中,在线检测仪器可以设定为温度、压力、PH、粘度、流量等的检测,此处不做限定;微反应器、混合器、换热器分别实现对应的反应、混合、控温功能。

[0098] 在本发明的一些实施例中,连续流反应器可以串联或并联使用。

[0099] 如图14所示,为多个连续流反应器串联使用时的示意图,原料通过循环泵210前端进入微通道220,在微通道220中混匀之后,在分布器上方的物料循环进口101进入,待物料(原料)流至底部分布器的物料循环出口102,将于物料继续进入循环泵210,进入下一个循环。物料充满后在顶部的产物出口108流出并进入下一反应器的物料循环进口101,如此将多个连续流反应器串联至一起使用。

[0100] 需要说明的是,原料可在连续流反应器底部的原料添加口109直接进入反应器,循环泵210连接在底部的分布器,循环泵210将原料泵入顶部的分布器,原料自上而下流经物料流通管110,到达底部的物料循环出口102,进入下一个循环。物料充满后在顶部的产物出口108流出。

[0101] 需要说明的是,串联连续流反应器数量根据需求设置,可以为两个或多个,此处不做限定。

[0102] 如图15所示,为多个连续流反应器并联使用时的示意图,原料通过循环泵210前端

进入微通道220,在微通道220中混匀之后,在分布器上方的物料循环进口101进入,待物料(原料)流至底部分布器的物料循环出口102,将于物料继续进入循环泵210,进入下一个循环。物料充满后在顶部的产物出口108流出,在本实施例中,原料的输入管道可分别连接至多个连续流反应器,实现并联输入,多个连续流反应器的产物出口108相接并联输出,从而实现多个连续流反应器的并联使用。

[0103] 需要说明的是,原料可在连续流反应器底部的原料添加口109直接进入反应器,循环泵210连接在底部的分布器,循环泵210将原料泵入顶部的分布器,原料自上而下流经物料流通管110,到达底部的物料循环出口102,进入下一个循环。物料充满后在顶部的产物出口108流出。

[0104] 需要说明的是,并联连续流反应器数量根据需求设置,可以为两个或多个,此处不做限定。

[0105] 在本发明中,反应器主体100的结构具有多种的实现方案,为了更好的理解上述技术方案,下面将结合具体的实施方式对上述技术方案进行详细地说明。

[0106] 实施例一

[0107] 如图4至图7,反应器主体100由壳体围闭形成,其内设置有多条物料流通管110,物料流通管110间隔分布并通过肋板111连接,物料流通管110与壳体内壁通过肋板进行连接,在物料流通管110外壁腔体形成外冷媒流道105,物料流通管110内设置有四条沿物料流通管110长度方向延伸的内冷媒流道106,反应器主体100的上部和下部分别设置有连通内冷媒流道106和外冷媒流道105的分流通道107,在壳体的侧壁分别设置冷媒进口103和冷媒出口104。

[0108] 实施例二

[0109] 如图8至图10,反应器主体100由壳体围闭形成,其内设置有多条物料流通管110,物料流通管110间隔分布并通过肋板111连接,物料流通管110与壳体内壁通过肋板进行连接,在物料流通管110外壁腔体形成外冷媒流道105,内冷媒流道106直接将物料流通管110分切成两个独立的流道,并直接与外冷媒流道105连通,此处,内冷媒流道106可用于物料流通管110内部换热,也直接实现上述实施例的分流通道107的功能,在壳体的侧壁分别设置冷媒进口103和冷媒出口104。

[0110] 实施例三

[0111] 如图11至图13,如图4至图7,反应器主体100由壳体围闭形成,其内设置有多条物料流通管110,物料流通管110间隔分布并通过肋板111连接,物料流通管110与壳体内壁通过肋板进行连接,在物料流通管110外壁腔体形成外冷媒流道105,物料流通管110内设置有一条沿物料流通管110长度方向延伸的内冷媒流道106,反应器主体100的上部和下部分别设置有连通内冷媒流道106和外冷媒流道105的分流通道107,在壳体的侧壁分别设置冷媒进口103和冷媒出口104。

[0112] 当然,本发明创造并不局限于上述实施方式,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出等同变形或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

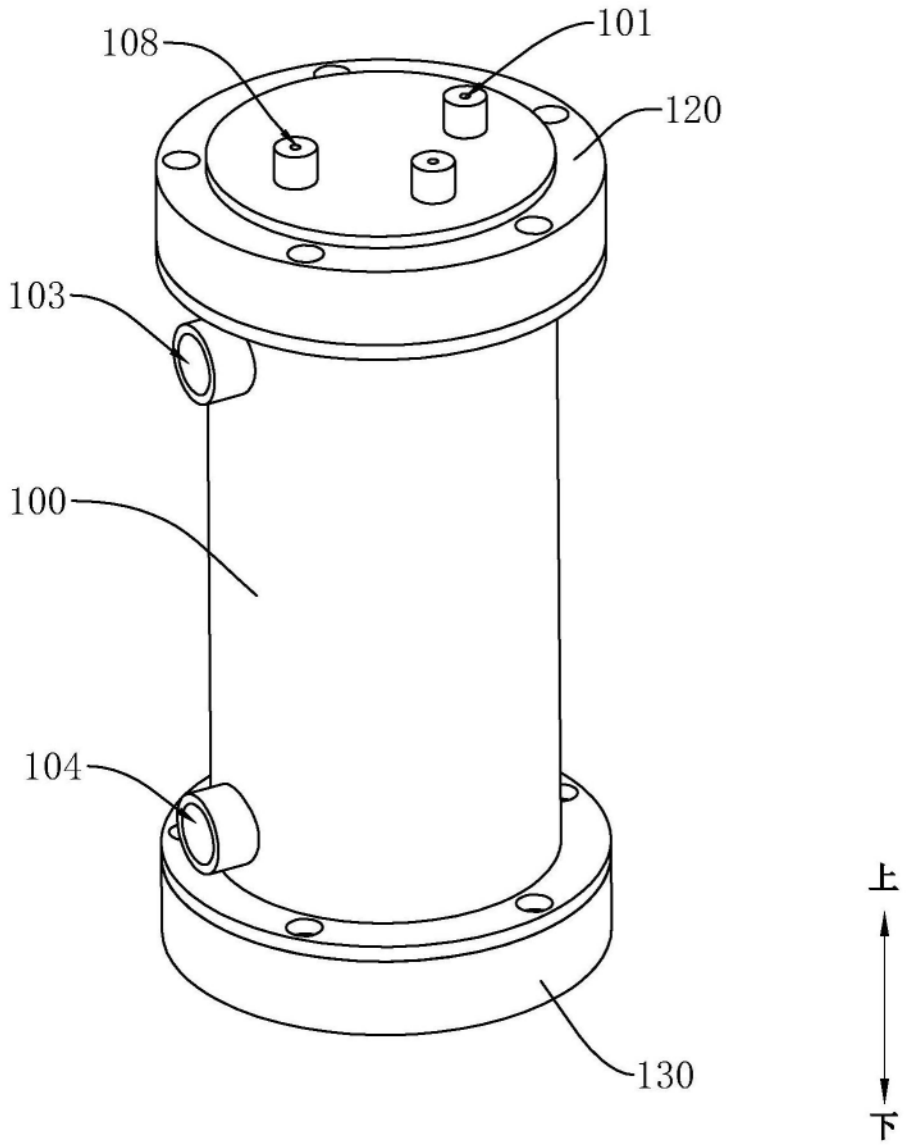


图1

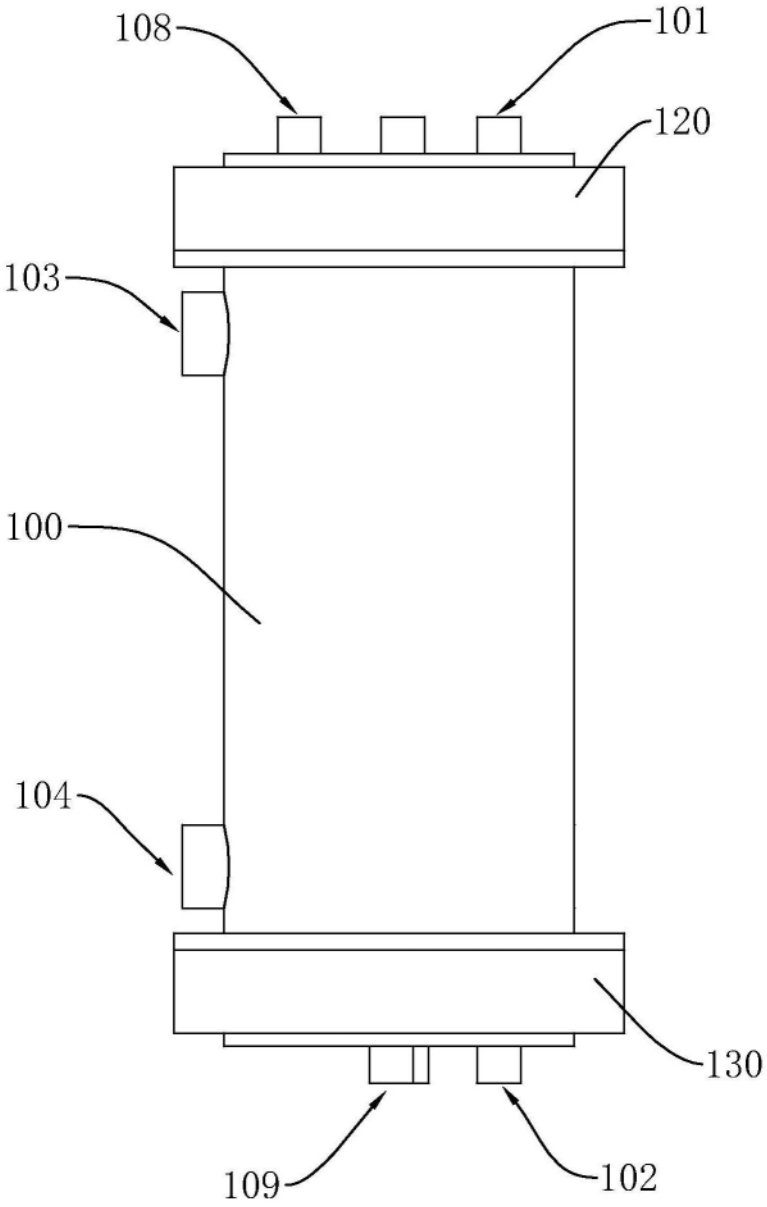


图2

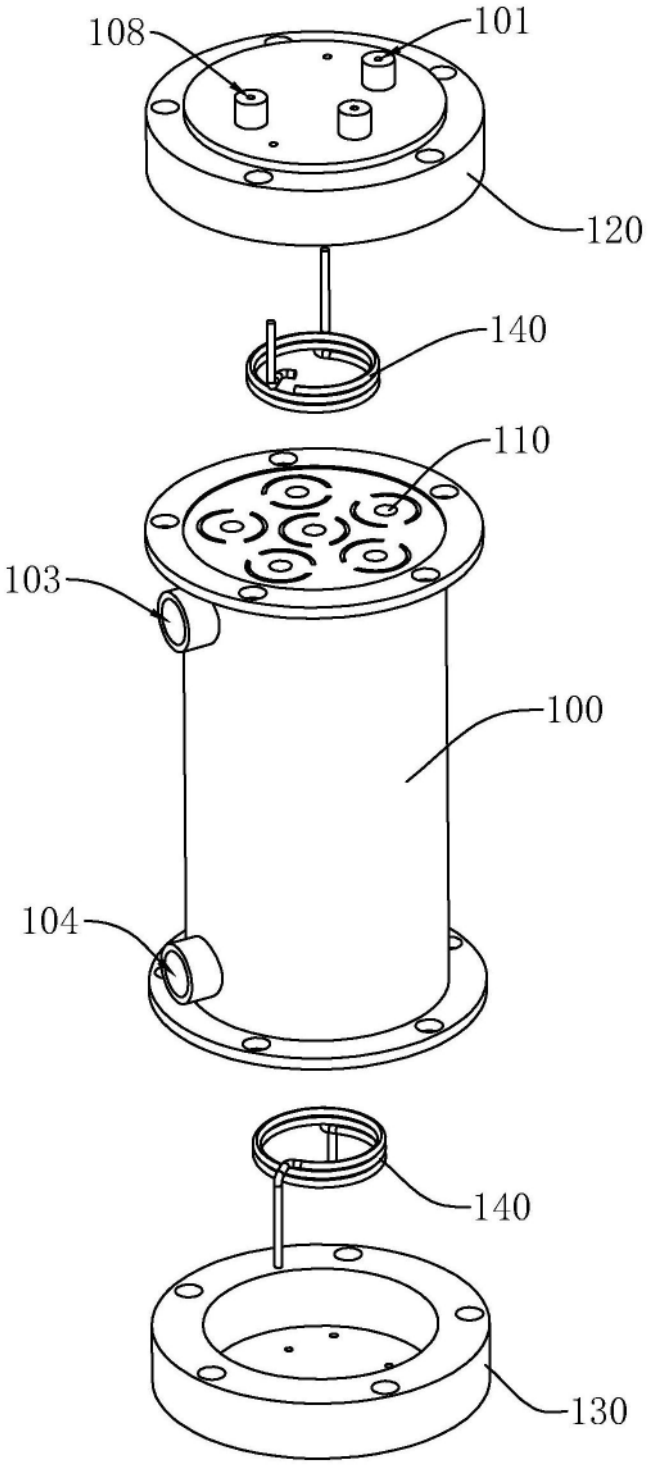


图3

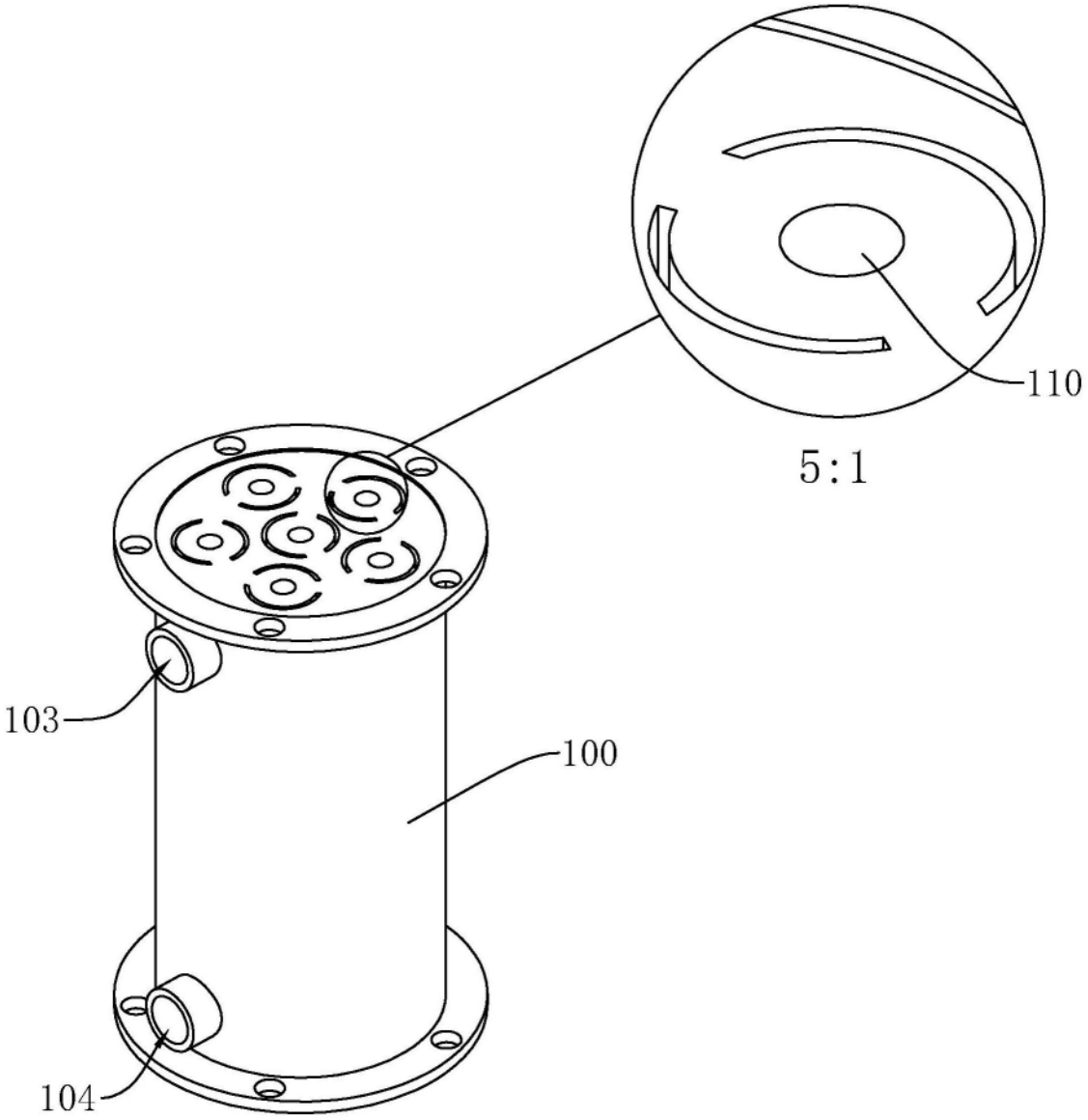


图4

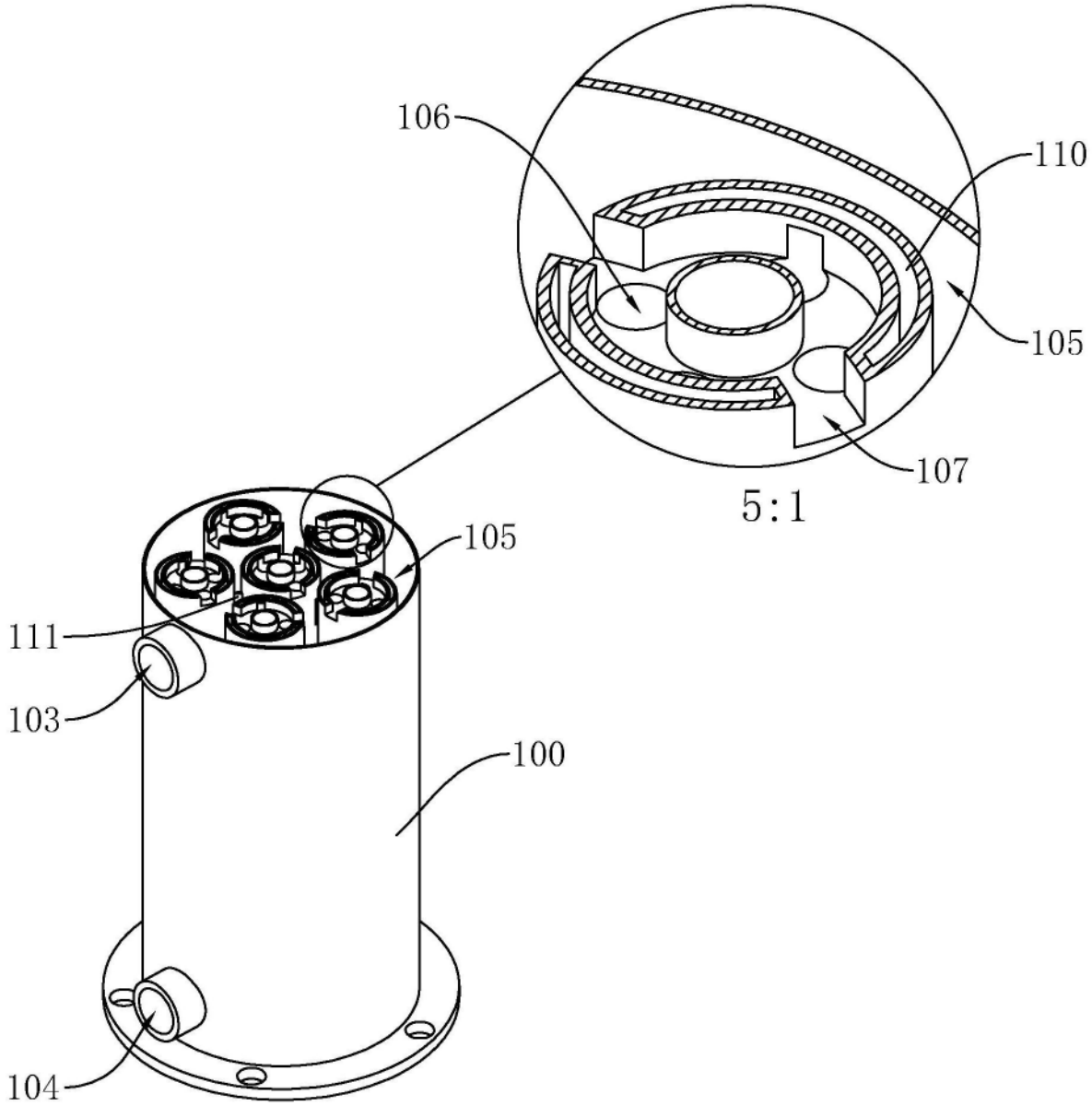


图5

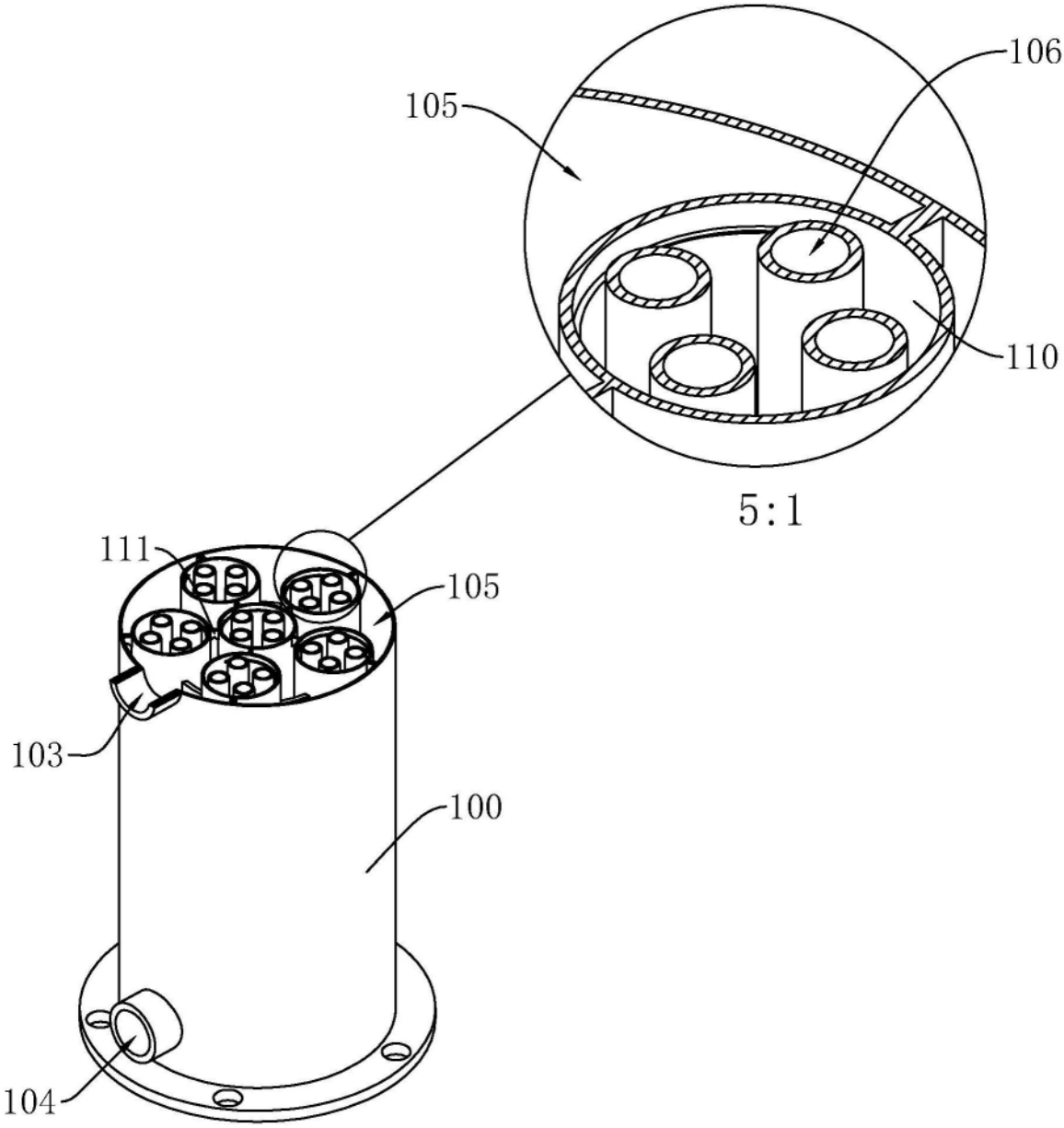


图6

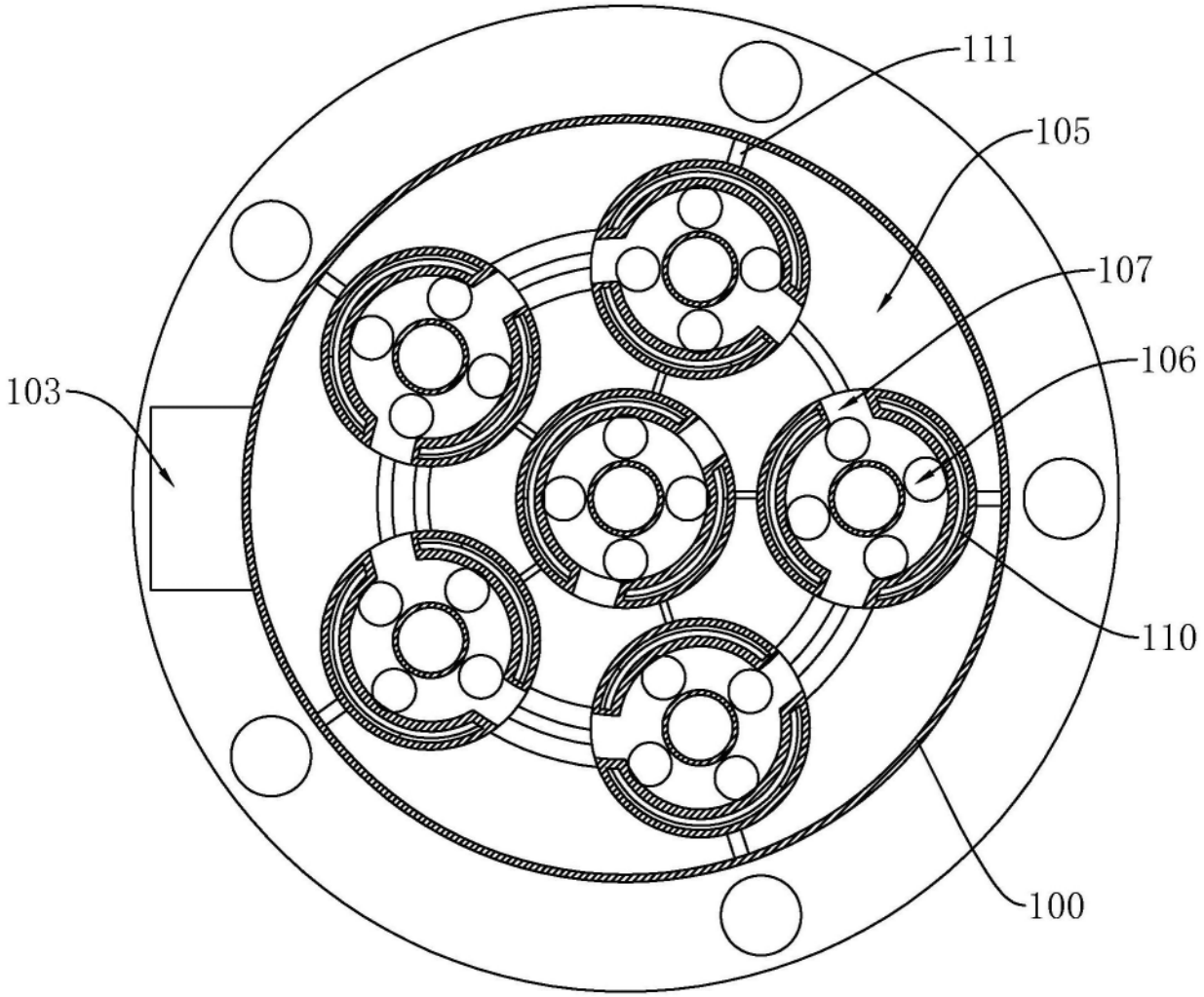


图7

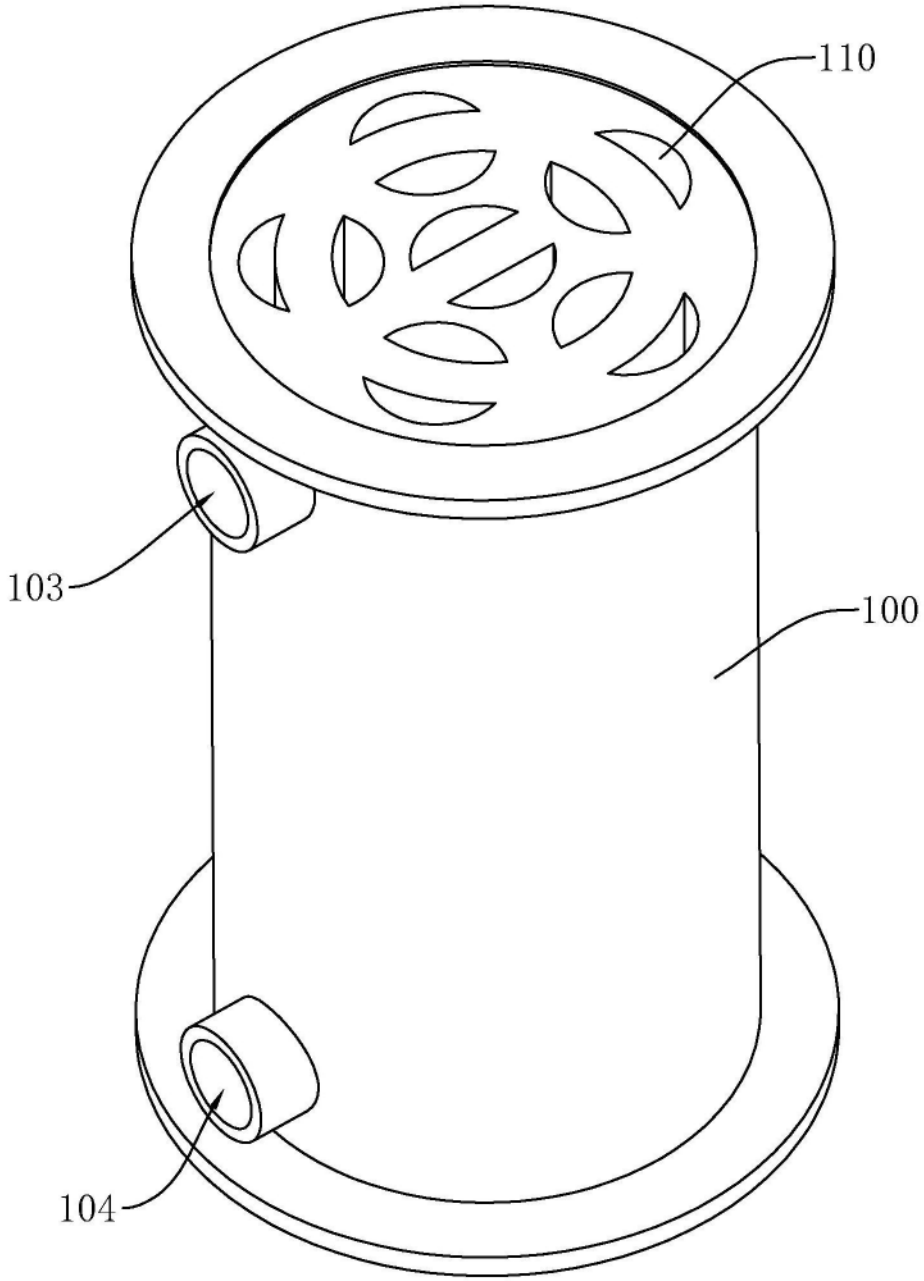


图8

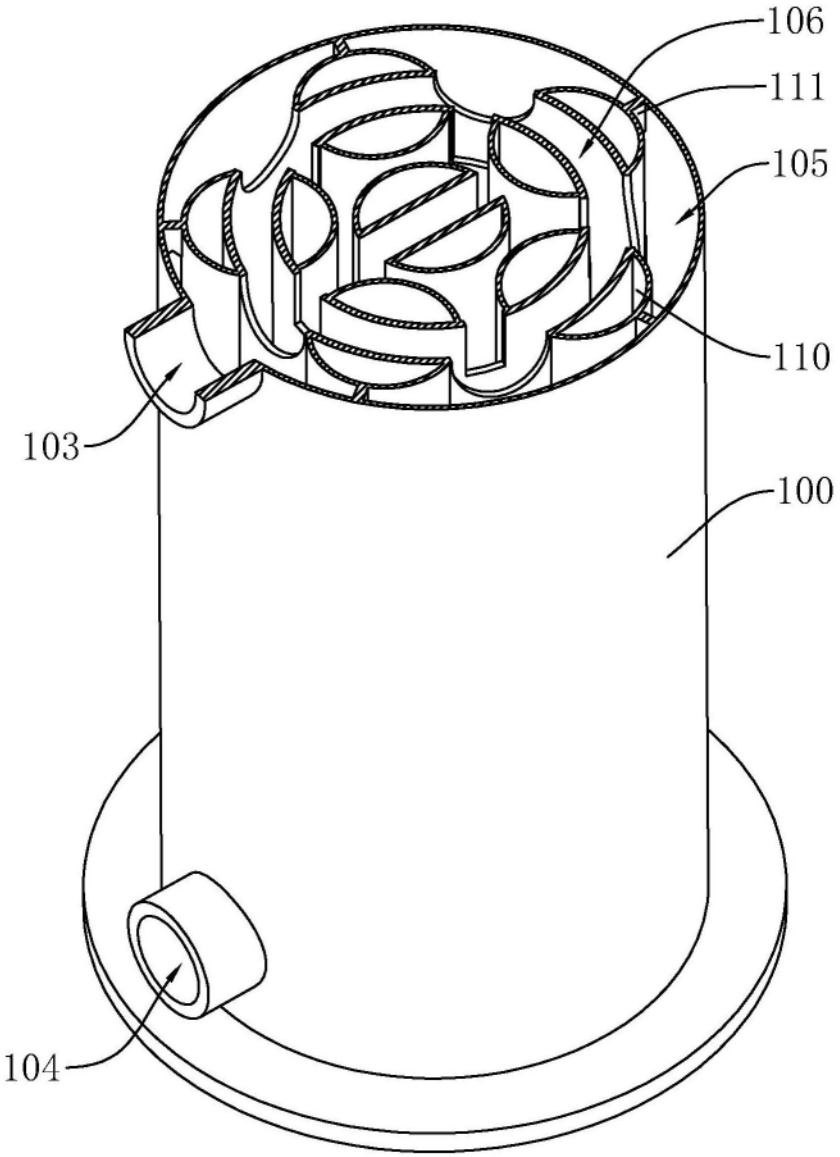


图9

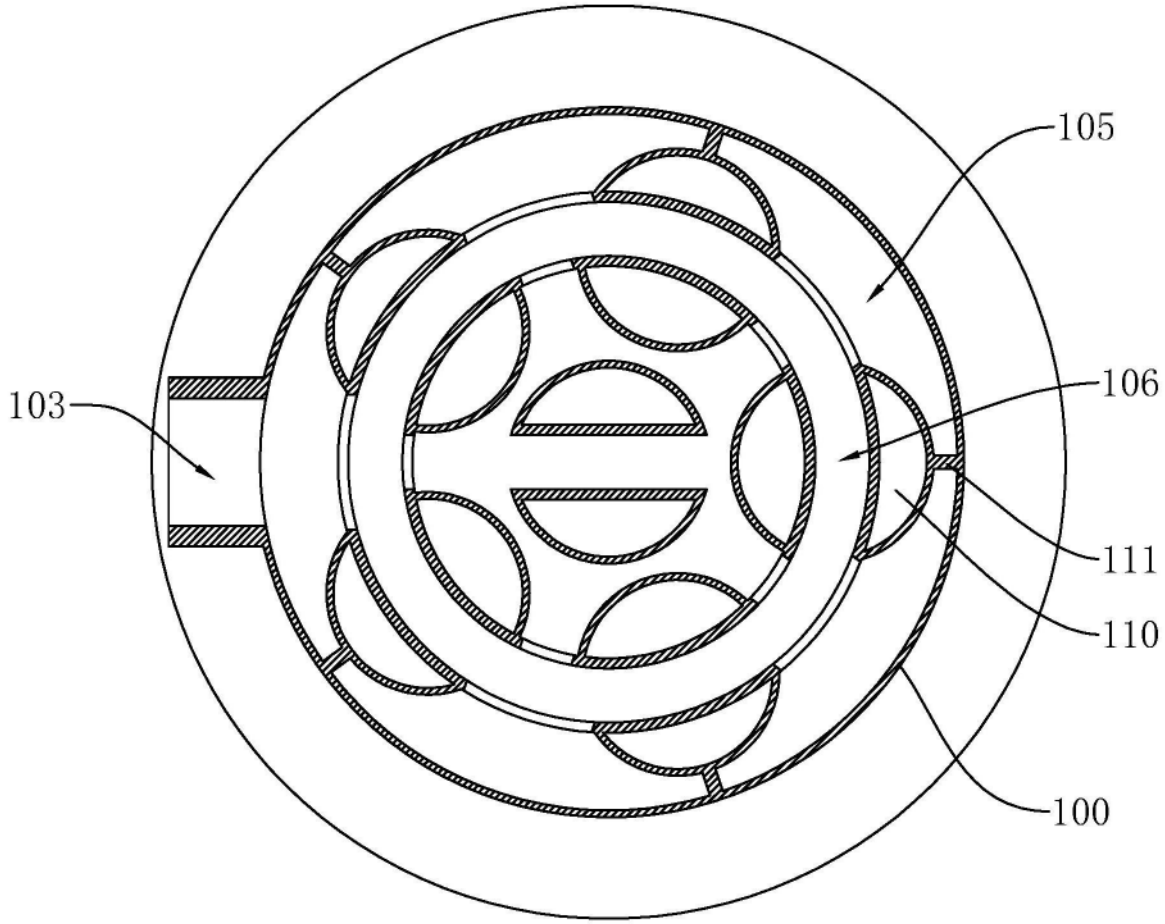


图10

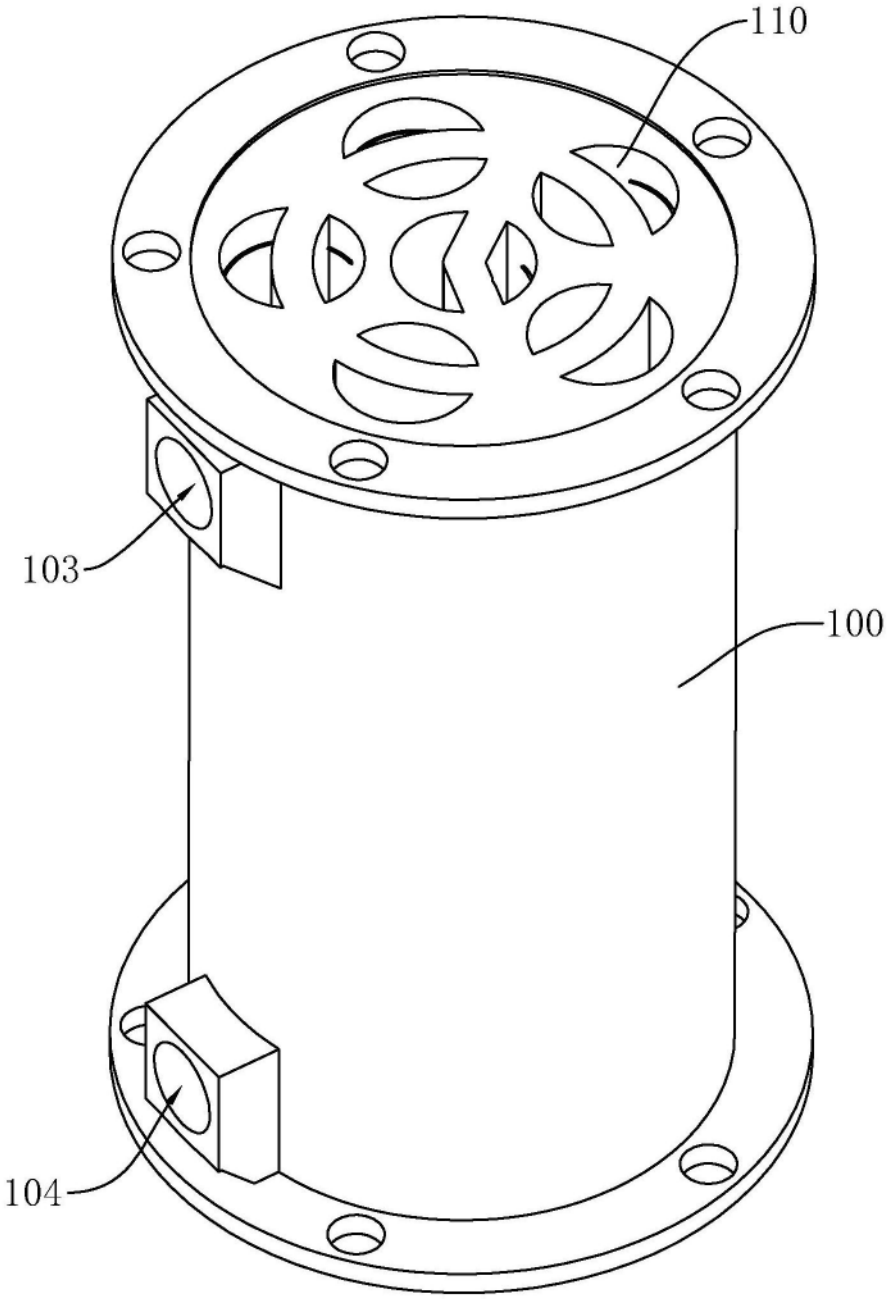


图11

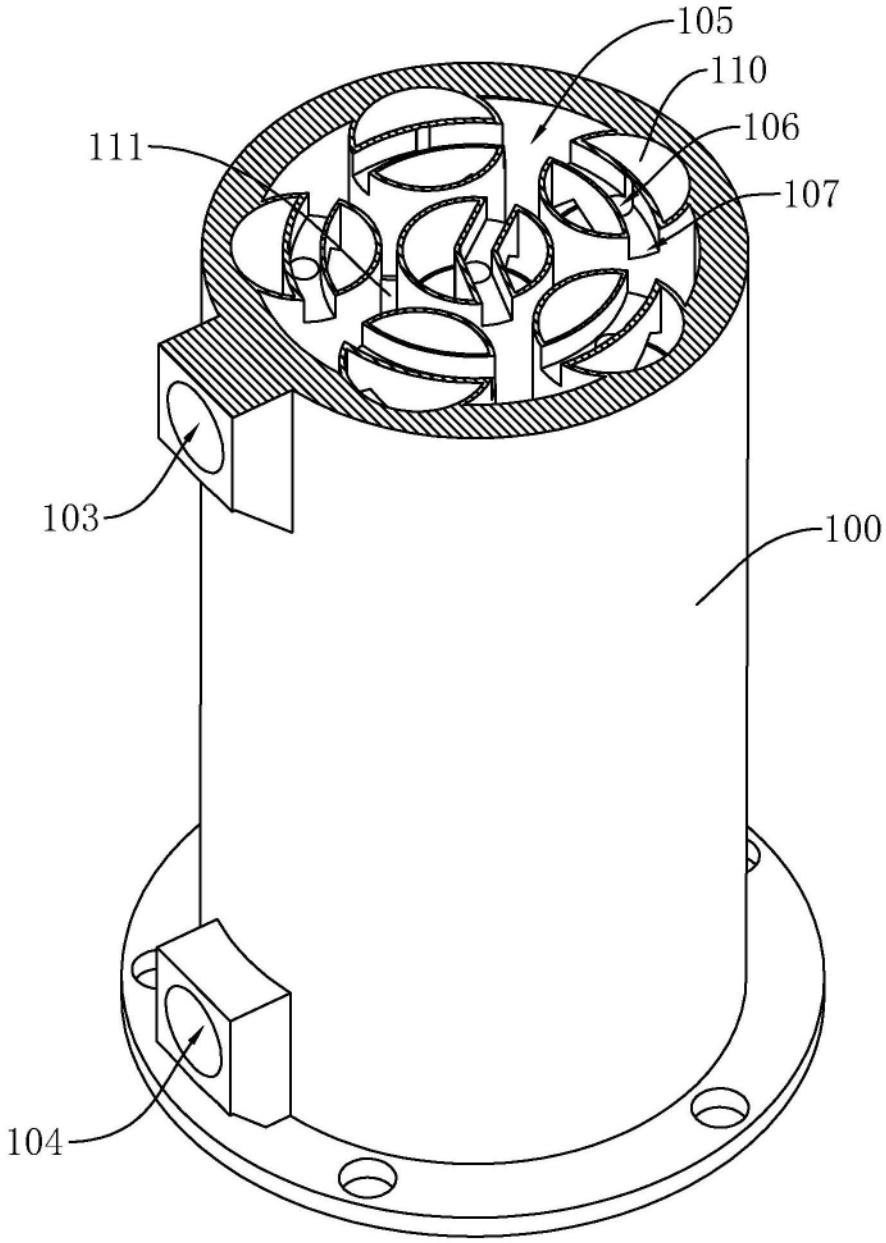


图12

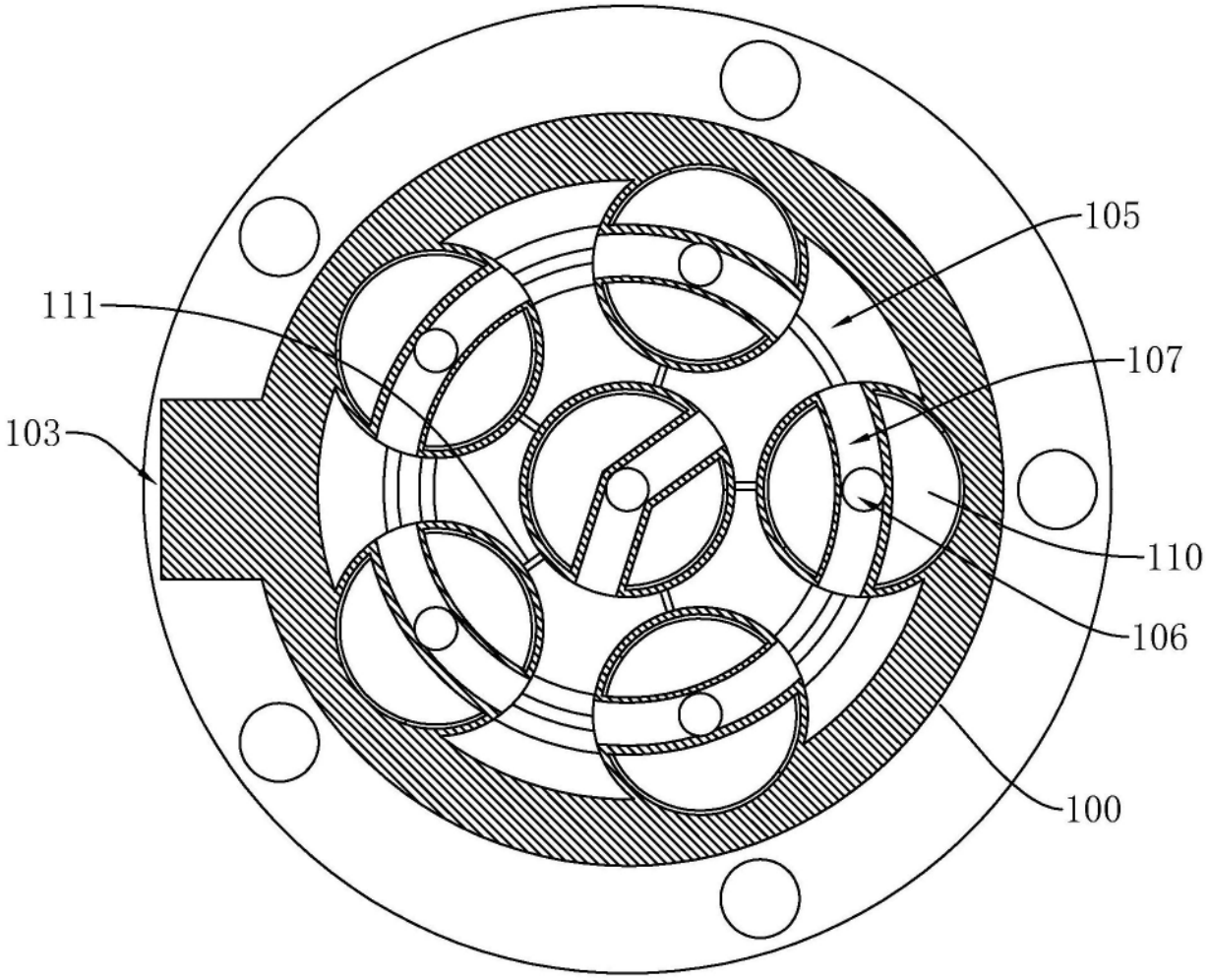


图13

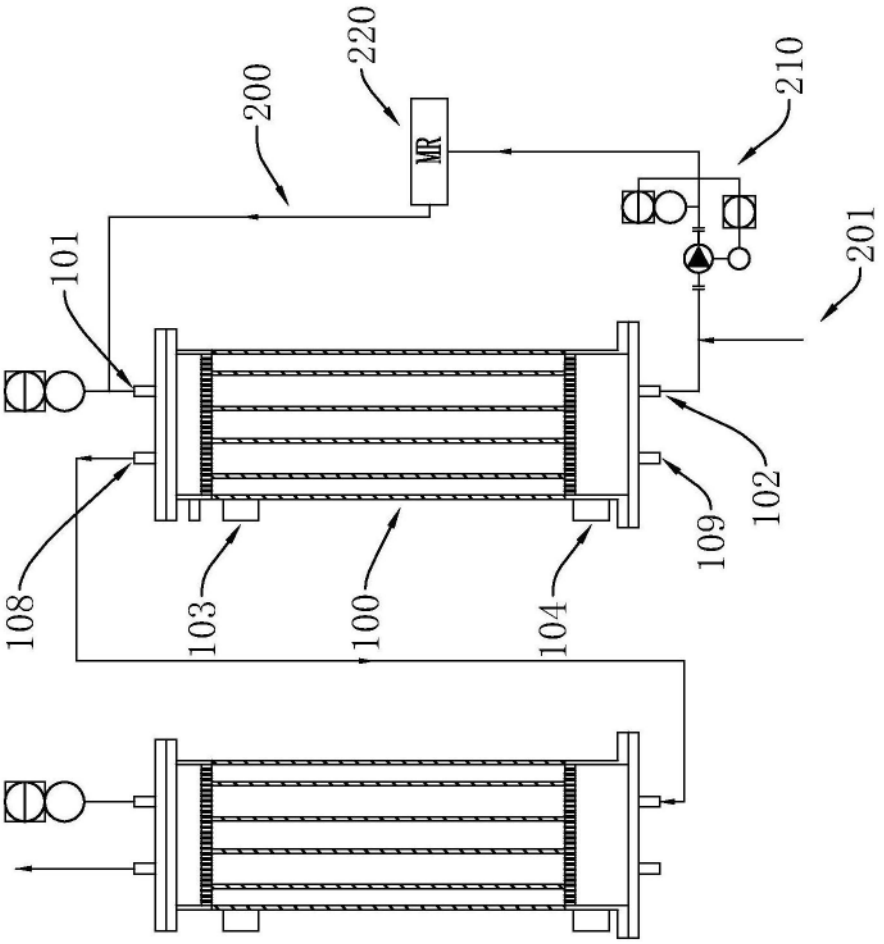


图14

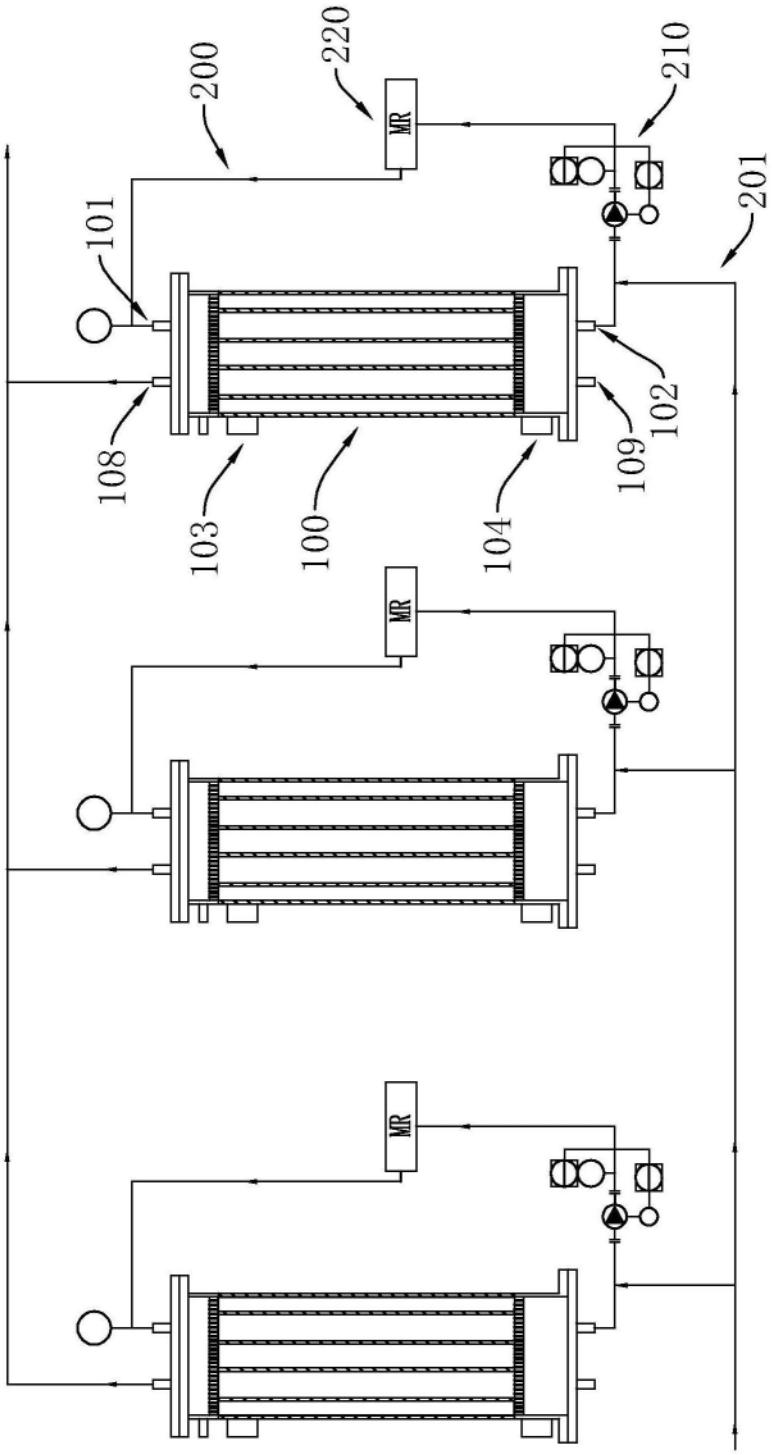


图15