

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016882 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 8/04014 (2016.01) **H01M 8/04089** (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/079550

(22) 国际申请日: 2021 年 3 月 8 日 (08.03.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010721134.8 2020 年 7 月 24 日 (24.07.2020) CN
202021480847.1 2020 年 7 月 24 日 (24.07.2020) CN

(71) 申请人: 中山大洋电机股份有限公司
(**ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD**)
[CN/CN]; 中国广东省中山市西区沙朗第三
工业区, Guangdong 528400 (CN)。

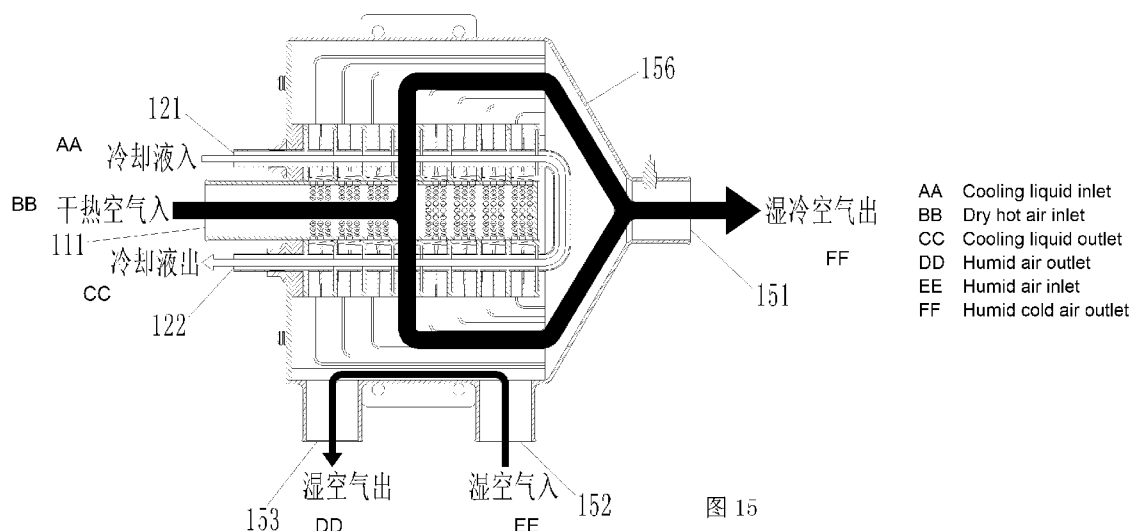
(72) 发明人: 刘小青 (**LIU, Xiaoqing**); 中国广东省中
山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400
(CN)。 邓佳 (**DENG, Jia**); 中国广东省中山市西区
沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。 赵
勇富 (**ZHAO, Yongfu**); 中国广东省中山市西区沙
朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。

(74) 代理人: 中山市汉通知识产权代理事
务所 (普通合伙) (**ZHONGSHAN HANTONG
INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL
PARTNERSHIP)**); 中国广东省中山市东区
新兴花园翠园街 2-8 幢首层 13、14 卡,
Guangdong 528400 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** INTER-COOLING AND HUMIDIFICATION APPARATUS AND FUEL CELL SYSTEM USED THEREBY

(54) 发明名称: 一种中冷加湿装置及其应用的燃料电池系统



(57) **Abstract:** Disclosed are an inter-cooling and humidification apparatus and a fuel cell system used thereby. The apparatus comprises an air intake duct, a heat exchange apparatus, a humidification module and a sleeve shell, wherein the heat exchange apparatus is sleeved on the air intake duct; the humidification module is sleeved on the heat exchange apparatus; the sleeve shell is sleeved on the humidification module; one end of the sleeve shell is provided with a first air flow outlet; dry hot air enters from one end of the air intake duct, flows out in a radial direction, and is subjected to temperature reduction treatment in the heat exchange apparatus and humidification treatment in the humidification module to form low-temperature humid air; and the humid air flows out from the first air flow outlet. In the structure, the functions of inter-cooling and humidification are integrated, such that the structure is simple and compact, the amount of occupied overall layout space of a fuel cell system is small, the mutual contact area of the heat exchange apparatus and the humidification module is increased, an airflow circulation capability is increased, the overall efficiency of the fuel cell system is increased, and parts and costs are reduced.



GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种中冷加湿装置及其应用的燃料电池系统, 包括进气管道、热交换装置、增湿模块和套筒外壳, 热交换装置套装在进气管道外, 增湿模块套装在热交换装置外, 套筒外壳套装在增湿模块外, 套筒外壳的一端设有第一空气流出口, 干燥热空气从进气管道的一端进入并径向流出, 并经过热交换装置的降温处理和增湿模块的增湿处理后, 形成低温的湿空气从第一空气流出口, 该结构将中冷和加湿的功能合为一体, 结构简单、紧凑, 占用燃料电池系统整体布局空间少, 增加热交换装置和增湿模块的相互接触面积, 增大气流通能力, 提高燃料电池系统的整体效率, 减少零部件, 降低成本。

一种中冷加湿装置及其应用的燃料电池系统

技术领域：

本发明涉及一种中冷加湿装置及其应用的燃料电池系统。

背景技术：

燃料电池系统中包括三大管路系统分别为空气进气系统、冷却系统、供氢系统。燃料电池系统正常工作时，通常采用空压机将空气增压压缩后，送入空气进气系统。经过空压机压缩后的空气温度可达 120℃ 左右，过高的温度可能导致系统故障，甚至损坏燃料电池的电堆。送入电堆的空气必须保持在 60-70℃ 的湿润空气，电堆才能正常稳定的运行，所以必须对送入电堆的空气进行冷却和加湿。以往需要利用中冷器将送入的高温空气进行冷却，冷却至 60-70℃，之后再通过加湿器加湿后送入电堆中使用，且通过电堆出口的湿润气体再回送至加湿器对中冷器冷却的干燥空气进行加湿，加湿后的干燥空气送入电堆使用。

目前的燃料电池的空气进气系统都布置独立的中冷器和加湿器，例如专利 CN 210467989 U 中，独立布置的中冷器和加湿器，需要很多管路去相互连接，并且布置复杂、占用空间，造成管道流阻增大，增加系统风险。

另外现有为了解决占用空间大问题，将中冷模块安装在加湿模块的一侧，空气从空气从中冷模块一侧进入中冷模块中冷却，再从加湿模块一侧进入加湿模块中加湿，中冷模块与加湿模块接触面积小，通过气流小，效率低，长度较长。

发明内容：

本发明的目的是提供一种中冷加湿装置及其应用的燃料电池系统，该结构将中冷和加湿的功能合为一体，结构简单、紧凑，占用燃料电池系统整体布局空间少，增加气流通道的接触面，提高燃料电池系统的整体效率，减少零部件，降低成本。

本发明的目的是通过下述技术方案予以实现的。

本发明的第一个目的是提供一种中冷加湿装置，其特征在于：包括进气管

道、热交换装置、增湿模块和套筒外壳，热交换装置套装在进气管道外，增湿模块套装在热交换装置外，套筒外壳套装在增湿模块外，套筒外壳的一端设有第一空气流出口，干燥热空气从进气管道的一端进入并径向流出，并经过热交换装置的降温处理和增湿模块的增湿处理后，形成低温的湿空气从第一空气流出口流出。

上述所述的进气管道的尾部管壁处设置若干个排气孔，使干燥热空气从进气管道的一端进入并径向流出。

上述所述的进气管道是圆筒状或者前端是圆筒状，尾部是圆锥状。

上述所述的热交换装置包括冷却液管道、若干片散热波纹片和带有水道的若干块层板，若干片散热波纹片和若干块层板之间间隔分布，相连两块层板之间夹持散热波纹片，散热波纹片与层板之间形成若干通道，层板中间设有第一中心孔，若干片散热波纹片位于第一中心孔外围，进气管道嵌套在第一中心孔内，若干个排气孔与若干通道连通，冷却液管道安装在若干块层板上，冷却液管道侧壁设置有若干个连接孔与水道连通以便冷却液能通过连接孔进入水道。

上述所述的若干块层板的第一中心孔的边缘两侧外设有第一安装孔和第二安装孔，冷却液管道分成若干段子管，子管焊接在第一安装孔和第二安装孔上。

上述所述的冷却液管道呈U形，进气管道的端部设有第一空气进气口，冷却液管道的冷却液入口和冷却液出口与进气管道的第一空气进气口位于同一侧，进气管道的第一空气进气口与套筒外壳的一端的第一空气流出口分别位于套筒外壳两侧。

上述所述的层板是一圆形板，间隔分布的若干层板之间形成一圆筒状结构，若干层板、冷却液管道和若干散热波纹片一体焊接成型。

上述所述的进气管道与热交换装置的端部之间设有固定板固定安装。

上述所述的增湿模块中间设有第二中心孔，热交换装置嵌套在第二中心孔内，第二中心孔的壁面上设有若干第二进气孔，增湿模块靠近第一空气流出口的一端设有若干第二出气孔，若干第二出气孔与第一空气流出口是连通的，若

干第二进气孔与若干第二出气孔是连通的，若干第二进气孔与若干通道是连通的。

上述所述的套筒外壳内设有空腔，空腔与第一空气流出口是连通的，空腔的腔口上设有盖板，将安装在套筒外壳内的进气管道、冷却液管道、热交换装置和增湿模块盖住紧固，第一空气进气口、冷却液入口和冷却液出口位于盖板外。

上述所述的套筒外壳的表面设有漏斗形汇集段，漏斗形汇集段位于增湿模块的第二出气孔和套筒外壳的第一空气流出口之间。

上述所述的套筒外壳的表面上设有第二空气进气口和第二空气流出口，湿空气从第二空气进气口进入经过增湿模块从第二空气流出口排出。

上述所述的进气管道的第一空气进气口处设有第一温度传感器，进气管道上设置第三安装孔，第三安装孔与第一空气进气口是连通的，第一温度传感器安装在第三安装孔上并伸入到里面检测第一空气进气口的空气温度。

上述所述的套筒外壳的第一空气流出口处设有第二温度传感器，套筒外壳上设置第四安装孔，第四安装孔与第一空气流出口是连通的，第二温度传感器安装在第四安装孔上并伸入到里面检测第一空气流出口的空气温度。

一种燃料电池系统，包括燃料电池电堆模块、燃料电池系统控制器、冷却液循环系统、空气进气系统、供氢系统和中冷加湿装置，空气进气系统包括空气滤清器、空气流量计和空压机，其特征在于：所述中冷加湿装置为上述所述的中冷加湿装置，空气经过空气滤清器和空气流量计后进入空压机，空压机控制器控制空压机将进入的空气压缩后从中冷加湿装置的第一空气进气口进入经过热交换装置使空气和冷却液之间进行热交换后，再进入增湿模块对流经的空气进行加湿后从第一空气流出口排出后，再输入到燃料电池电堆模块，中冷加湿装置的冷却液入口和冷却液出口与冷却液循环系统连接。

本发明与现有技术相比，具有如下效果：

1) 本发明包括进气管道、热交换装置、增湿模块和套筒外壳，热交换装置

套装在进气管道外，增湿模块套装在热交换装置外，套筒外壳套装在增湿模块外，套筒外壳的一端设有第一空气流出口，干燥热空气从进气管道的一端进入并径向流出，并经过热交换装置的降温处理和增湿模块的增湿处理后，形成低温的湿空气从第一空气流出口，该结构将中冷和加湿的功能合为一体，结构简单、紧凑，占用燃料电池系统整体布局空间少，增加热交换装置和增湿模块的相互接触面积，增大气流流通能力，提高燃料电池系统的整体效率，减少零部件，降低成本；

2) 本发明的其它优点在实施例部分展开详细描述。

附图说明：

图 1 是本发明实施例一提供的立体图；

图 2 是本发明实施例一提供的另一角度的立体图；

图 3 是本发明实施例一提供的分解图；

图 4 是本发明实施例一提供的正视图；

图 5 是图 4 中 A-A 的剖视图；

图 6 是图 5 中 B 的局部放大图；

图 7 是本发明实施例一提供的热交换装置结构示意图；

图 8 是本发明实施例一提供的热交换装置的剖视图；

图 9 是本发明实施例一提供的进气管道的结构示意图；

图 10 是本发明实施例一提供的进气管道的另一结构示意图；

图 11 是本发明实施例一提供的套筒外壳的正视图；

图 12 是图 11 中 C-C 的剖视图；

图 13 是本发明实施例一提供的热交换装置的分解图；

图 14 是本发明实施例一提供的热交换装置的局部结构示意图；

图 15 是本发明实施例一提供的原理示意图；

图 16 是本发明实施例二提供的原理图；

图 17 是本发明实施例二提供的另一控制原理方框图。

具体实施方式:

下面通过具体实施例并结合附图对本发明作进一步详细的描述。

实施例一:

如图 1 至图 15 所示, 本实施例提供的是一种中冷加湿装置, 其特征在于: 包括进气管道 11、热交换装置 13、增湿模块 14 和套筒外壳 15, 热交换装置 13 套装在进气管道 11 外, 增湿模块 14 套装在热交换装置 13 外, 套筒外壳 15 套装在增湿模块 14 外, 套筒外壳 15 的一端设有第一空气流出口 151, 干燥热空气从进气管道 11 的一端进入并径向流出, 并经过热交换装置 13 的降温处理和增湿模块 14 的增湿处理后, 形成低温的湿空气从第一空气流出口 151 流出, 该结构将中冷和加湿的功能合为一体, 结构简单、紧凑, 占用燃料电池系统整体布局空间少, 增加热交换装置和增湿模块的相互接触面积, 增大气流流通能力, 提高燃料电池系统的整体效率, 减少零部件, 降低成本。整个布局是径向一层一层相嵌套式布局, 结构紧凑, 体积更小, 但热交换装置和增湿模块效率更高, 成本得以降低。

进气管道 11 的尾部管壁处设置若干个排气孔 113, 使干燥热空气从进气管道 11 的一端进入并径向流出, 便于干热空气均匀的排出, 增大空气排出面积, 并与热交换装置大面积接触, 便于热量传递。

如图 9 和图 10 所示, 进气管道 11 是圆筒状或者前端是圆筒状, 尾部是圆锥状, 空气流经时, 流道压力更均匀稳定。

热交换装置 13 包括冷却液管道 12、若干片散热波纹片 131 和带有水道 133 的若干块层板 132, 若干片散热波纹片 131 和若干块层板 132 之间间隔分布, 相连两块层板 132 之间夹持散热波纹片 131, 散热波纹片 131 与层板 132 之间形成若干通道 134, 层板 132 中间设有第一中心孔 135, 若干片散热波纹片 131 位于第一中心孔 135 外围, 进气管道 11 嵌套在第一中心孔 135 内, 若干个排气孔 113 与若干通道 134 连通, 冷却液管道 12 安装在若干块层板 132 上, 冷却液管道 12 侧壁设置有若干个连接孔 123 与水道 133 连通以便冷却液能通过连接孔

123 进入水道 133，结构布置合理、紧凑，安装结构简单，便于吸收高温空气的热量，传递给冷却液管道 12。

如图 14 所示，若干块层板 132 的第一中心孔 135 的边缘两侧外设有第一安装孔 136 和第二安装孔 137，冷却液管道 12 分成若干段子管，子管焊接在第一安装孔 136 和第二安装孔 137 上，冷却液流经层板，便于热量的传导。

冷却液管道 12 呈 U 形，进气管道 11 的端部设有第一空气进气口 111，冷却液管道 12 的冷却液入口 121 和冷却液出口 122 与进气管道 11 的第一空气进气口 111 位于同一侧，进气管道 11 的第一空气进气口 111 与套筒外壳 15 的一端的第一空气流出口 151 分别位于套筒外壳 15 两侧，中冷加湿装置整体结构布置合理，紧凑。

层板 132 是一圆形板，间隔分布的若干层板 132 之间形成一圆筒状结构，若干层板、冷却液管道 12 和若干散热波纹片 131 一体焊接成型，热交换装置结构布置合理、紧凑，整体性好，便于热量的传导。

进气管道 11 与热交换装置 13 的端部之间设有固定板 18 固定安装，安装结构简单、牢固。

增湿模块 14 中间设有第二中心孔 141，热交换装置 13 嵌套在第二中心孔 141 内，第二中心孔 141 的壁面上设有若干第二进气孔 142，增湿模块 14 靠近第一空气流出口 151 的一端设有若干第二出气孔 143，若干第二出气孔 143 与第一空气流出口 151 是连通的，若干第二进气孔 142 与若干第二出气孔 143 是连通的，若干第二进气孔 142 与若干通道 134 是连通的，结构安装简单，增加热交换装置和增湿模块的相互接触面积，增大气流流通能力，提高燃料电池系统的整体效率。

套筒外壳 15 内设有空腔 155，空腔 155 与第一空气流出口 151 是连通的，空腔 155 的腔口上设有盖板 19，将安装在套筒外壳 15 内的进气管道 11、冷却液管道 12、热交换装置 13 和增湿模块 14 盖住紧固，第一空气进气口 111、冷却液入口 121 和冷却液出口 122 位于盖板 19 外，结构布置合理。

套筒外壳 15 的表面设有漏斗形汇集段 156，漏斗形汇集段 156 位于增湿模块 14 的第二出气孔 143 和套筒外壳 15 的第一空气流出口 151 之间，便于在增湿模块排出的空气汇集到第一空气流出口 151 排出，结构布置合理。

套筒外壳 15 的表面上设有第二空气进气口 152 和第二空气流出口 153，湿空气从第二空气进气口 152 进入经过增湿模块 14 从第二空气流出口 153 排出，结构布置合理，提高了接口的灵活变换性。

进气管道 11 的第一空气进气口 111 处设有第一温度传感器 16，进气管道 11 上设置第三安装孔 112，第三安装孔 112 与第一空气进气口 111 是连通的，第一温度传感器 16 安装在第三安装孔 112 上并伸入到里面检测第一空气进气口 111 的空气温度，结构简单，布置合理，便于第一温度传感器 16 检测第一空气进气口 111 的空气温度，在高温状态下，可给空气路中的高温空气进行快速精准的降温，运行额外功耗小，提升性能，节约能源。

套筒外壳 15 的第一空气流出口 151 处设有第二温度传感器 17，套筒外壳 15 上设置第四安装孔 154，第四安装孔 154 与第一空气流出口 151 是连通的，第二温度传感器 17 安装在第四安装孔 154 上并伸入到里面检测第一空气流出口 151 的空气温度，结构简单，布置合理，便于第二温度传感器 17 检测第一空气流出口 151 的空气温度，当输出的空气温度高时，可给空气路中的高温空气进行快速精准的降温，运行额外功耗小，提升性能，节约能源。

本发明的一种中冷加湿装置的工作原理：在燃料电池系统正常工作时，经过空压机压缩的干燥高温空气从进气管道 11 的一端进入并径向流出，并经过热交换装置 13 的降温处理和增湿模块 14 的增湿处理后，形成低温的湿空气从第一空气流出口 151 流出。高温空气将热冷传递给热交换装置 13，热交换装置 13 再将热量传导给冷却液带走。冷却系统中的冷却液进入热交换装置 13，经过热量交换后流出，并回流到冷却系统中，如此形成一个冷却循环，将高温空气冷却至燃料电池所需的理想温度。燃料电池模组中的电堆排出未反应的空气及水分组成的湿空气，湿空气从第二空气进气口 152 进入到加湿模块中，湿空气中

的水汽在加湿模块中与从中冷模块进入的干燥空气进行水汽交换，加湿后的干燥空气从第二空气流出口 153 排出，并送入燃料电池模组中参加反应。参加水汽交换的湿空气再从第二空气流出口 153 排出，如此形成一个加湿循环，将干燥空气加湿到燃料电池所需的理想湿度，送入电堆中参加与氧气的反应。

实施例二：

如图 16 和图 17 所示，一种燃料电池系统，包括燃料电池电堆模块、燃料电池系统控制器、冷却液循环系统、空气进气系统、供氢系统和中冷加湿装置，空气进气系统包括空气滤清器、空气流量计和空压机，其特征在于：所述中冷加湿装置为权利要求 1 至 11 中任意一项所述的中冷加湿装置，空气经过空气滤清器和空气流量计后进入空压机，空压机控制器控制空压机将进入的空气压缩后从中冷加湿装置的第一空气进气口 111 进入经过热交换装置 13 使空气和冷却液之间进行热交换后，再进入增湿模块 14 对流经的空气进行加湿后从第一空气流出口 151 排出后，再输入到燃料电池电堆模块，中冷加湿装置的冷却液入口 121 和冷却液出口 122 与冷却液循环系统连接，能够迅速为空气进气系统中的空气进行冷却和加湿，提高整个系统的效率 and 安全性，节约能源。

进气管道 11 的第一空气进气口 111 处设有第一温度传感器 16，进气管道 11 上设置第一安装孔 112，第一安装孔 112 与第一空气进气口 111 是连通的，第一温度传感器 16 安装在第一安装孔 112 上并伸入到里面检测第一空气进气口 111 的空气温度；套筒外壳 15 的第一空气流出口 151 处设有第二温度传感器 17，套筒外壳 15 上设置第二安装孔 154，第二安装孔 154 与第一空气流出口 151 是连通的，第二温度传感器 17 安装在第二安装孔 154 上并伸入到里面检测第一空气流出口 151 的空气温度，第一温度传感器 16 和第二温度传感器 17 将温度信号送到燃料电池系统控制器，燃料电池系统控制器根据温度信号控制冷却液循环系统工作。分别实时监控中冷加湿装置第一空气进气口 111 和第一空气流出口 151 的温度，并将数据实时传送给燃料电池系统控制器，若温度超过所设定

的限值，燃料电池系统将发出警报，提醒操作人员及时维护。

以上实施例为本发明的较佳实施方式，但本发明的实施方式不限于此，其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

权利要求

1、一种中冷加湿装置，其特征在于：包括进气管道(11)、热交换装置(13)、增湿模块(14)和套筒外壳(15)，热交换装置(13)套装在进气管道(11)外，增湿模块(14)套装在热交换装置(13)外，套筒外壳(15)套装在增湿模块(14)外，套筒外壳(15)的一端设有第一空气流出口(151)，干燥热空气从进气管道(11)的一端进入并径向流出，并经过热交换装置(13)的降温处理和增湿模块(14)的增湿处理后，形成低温的湿空气从第一空气流出口(151)流出。

2、根据权利要求1所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：进气管道(11)的尾部管壁处设置若干个排气孔(113)，使干燥热空气从进气管道(11)的一端进入并径向流出。

3、根据权利要求2所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：进气管道(11)是圆筒状或者前端是圆筒状，尾部是圆锥状。

4、根据权利要求1或2或3所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：热交换装置(13)包括冷却液管道(12)、若干片散热波纹片(131)和带有水道(133)的若干块层板(132)，若干片散热波纹片(131)和若干块层板(132)之间间隔分布，相连两块层板(132)之间夹持散热波纹片(131)，散热波纹片(131)与层板(132)之间形成若干通道(134)，层板(132)中间设有第一中心孔(135)，若干片散热波纹片(131)位于第一中心孔(135)外围，进气管道(11)嵌套在第一中心孔(135)内，若干个排气孔(113)与若干通道(134)连通，冷却液管道(12)安装在若干块层板(132)上，冷却液管道(12)侧壁设置有若干个连接孔(123)与水道(133)连通以便冷却液能通过连接孔(123)进入水道(133)。

5、根据权利要求4所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：若干块层板(132)的第一中心孔(135)的边缘两侧外设有第一安装孔(136)和第二安装孔(137)，冷却液管道(12)分成若干段子管，子管焊接在第一安装孔(136)和第二安装

孔（137）上。

6、根据权利要求5所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：冷却液管道（12）呈U形，进气管道（11）的端部设有第一空气进气口（111），冷却液管道（12）的冷却液入口（121）和冷却液出口（122）与进气管道（11）的第一空气进气口（111）位于同一侧，进气管道（11）的第一空气进气口（111）与套筒外壳（15）的一端的第一空气流出口（151）分别位于套筒外壳（15）两侧。

7、根据权利要求6所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：层板（132）是一圆形板，间隔分布的若干层板（132）之间形成一圆筒状结构，若干层板、冷却液管道（12）和若干散热波纹片（131）一体焊接成型。

8、根据权利要求7所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：进气管道（11）与热交换装置（13）的端部之间设有固定板（18）固定安装。

9、根据权利要求4所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：增湿模块（14）中间设有第二中心孔（141），热交换装置（13）嵌套在第二中心孔（141）内，第二中心孔（141）的壁面上设有若干第二进气孔（142），增湿模块（14）靠近第一空气流出口（151）的一端设有若干第二出气孔（143），若干第二出气孔（143）与第一空气流出口（151）是连通的，若干第二进气孔（142）与若干第二出气孔（143）是连通的，若干第二进气孔（142）与若干通道（134）是连通的。

10、根据权利要求6所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：套筒外壳（15）内设有空腔（155），空腔（155）与第一空气流出口（151）是连通的，空腔（155）的腔口上设有盖板（19），将安装在套筒外壳（15）内的进气管道（11）、冷却液管道（12）、热交换装置（13）和增湿模块（14）盖住紧固，第一空气进气口（111）、冷却液入口（121）和冷却液出口（122）位于盖板（19）外。

11、根据权利要求10所述的一种中冷加湿装置，其特征在于：套筒外壳（15）的表面设有漏斗形汇集段（156），漏斗形汇集段（156）位于增湿模块（14）的第二出气孔（143）和套筒外壳（15）的第一空气流出口（151）之间。

12、根据权利要求4所述的一种中冷加湿装置,其特征在于:套筒外壳(15)的表面上设有第二空气进气口(152)和第二空气流出口(153),湿空气从第二空气进气口(152)进入经过增湿模块(14)从第二空气流出口(153)排出。

13、根据权利要求4所述的一种中冷加湿装置,其特征在于:进气管道(11)的第一空气进气口(111)处设有第一温度传感器(16),进气管道(11)上设置第三安装孔(112),第三安装孔(112)与第一空气进气口(111)是连通的,第一温度传感器(16)安装在第三安装孔(112)上并伸入到里面检测第一空气进气口(111)的空气温度;

14、根据权利要求4所述的一种中冷加湿装置,其特征在于:套筒外壳(15)的第一空气流出口(151)处设有第二温度传感器(17),套筒外壳(15)上设置第四安装孔(154),第四安装孔(154)与第一空气流出口(151)是连通的,第二温度传感器(17)安装在第四安装孔(154)上并伸入到里面检测第一空气流出口(151)的空气温度。

15、一种燃料电池系统,包括燃料电池电堆模块、燃料电池系统控制器、冷却液循环系统、空气进气系统、供氢系统和中冷加湿装置,空气进气系统包括空气滤清器、空气流量计和空压机,其特征在于:所述中冷加湿装置为权利要求1至11中任意一项所述的中冷加湿装置,空气经过空气滤清器和空气流量计后进入空压机,空压机控制器控制空压机将进入的空气压缩后从中冷加湿装置的第一空气进气口(111)进入经过热交换装置(13)使空气和冷却液之间进行热交换后,再进入增湿模块(14)对流经的空气进行加湿后从第一空气流出口(151)排出后,再输入到燃料电池电堆模块,中冷加湿装置的冷却液入口(121)和冷却液出口(122)与冷却液循环系统连接。

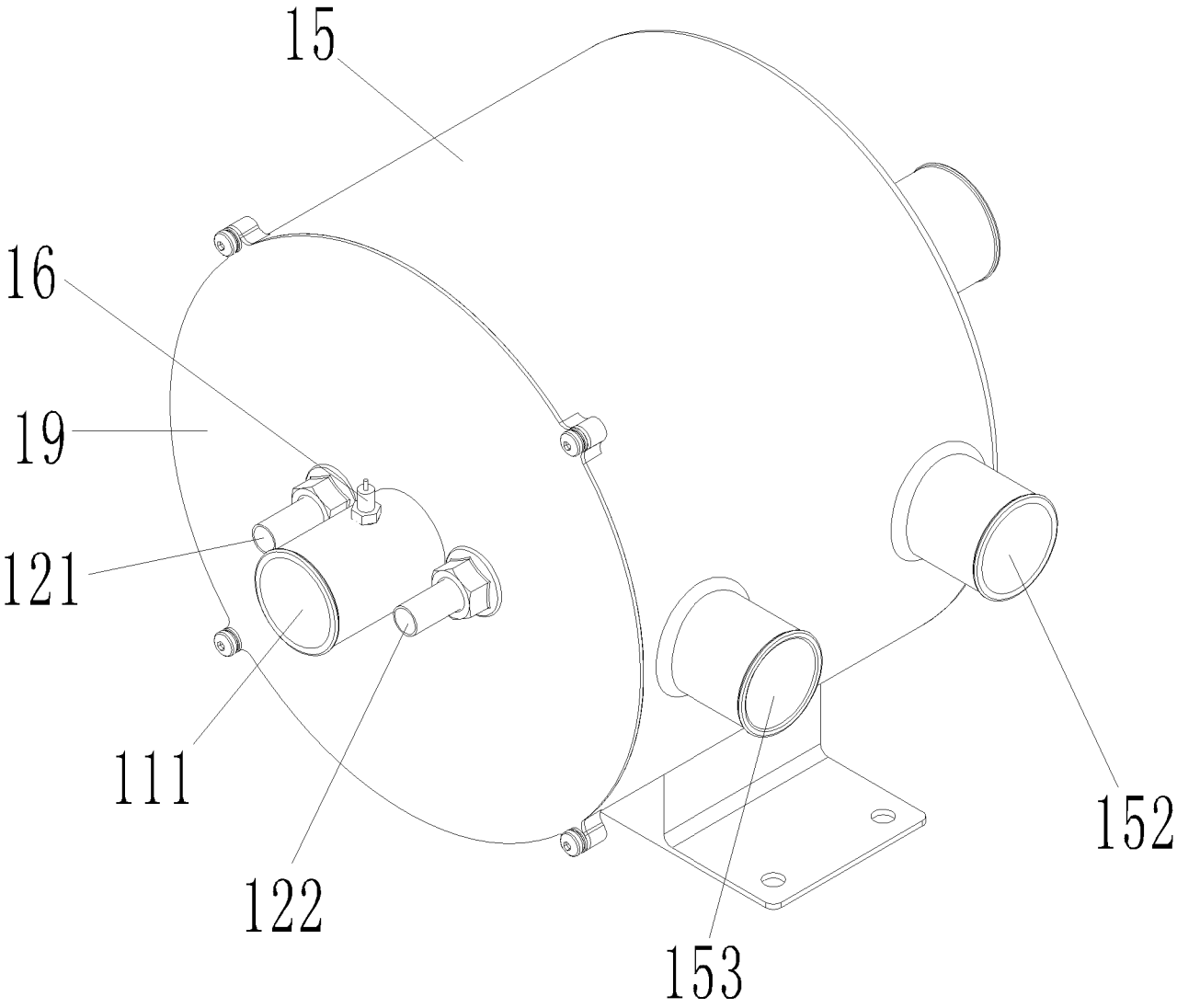


图 1

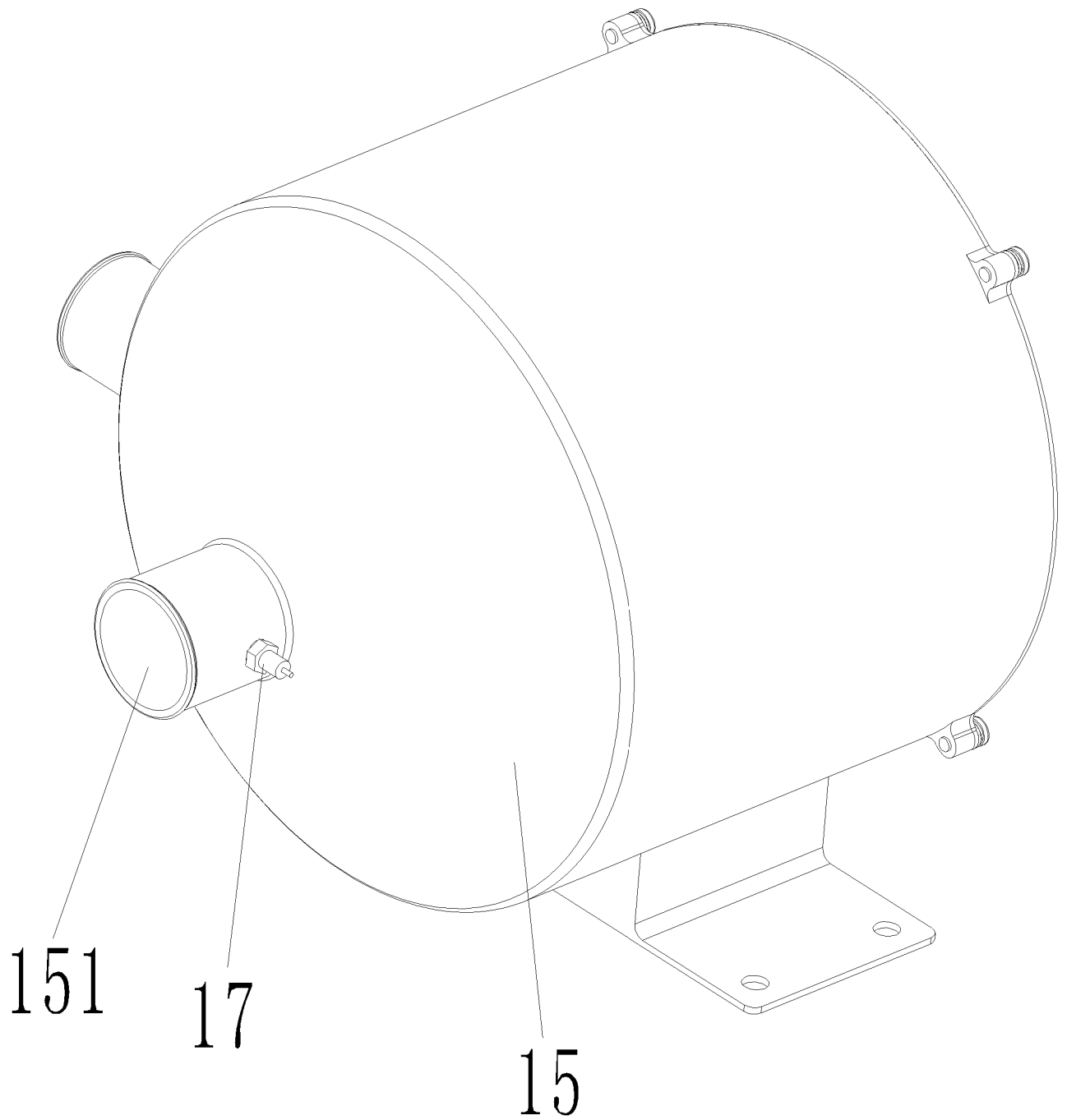


图 2

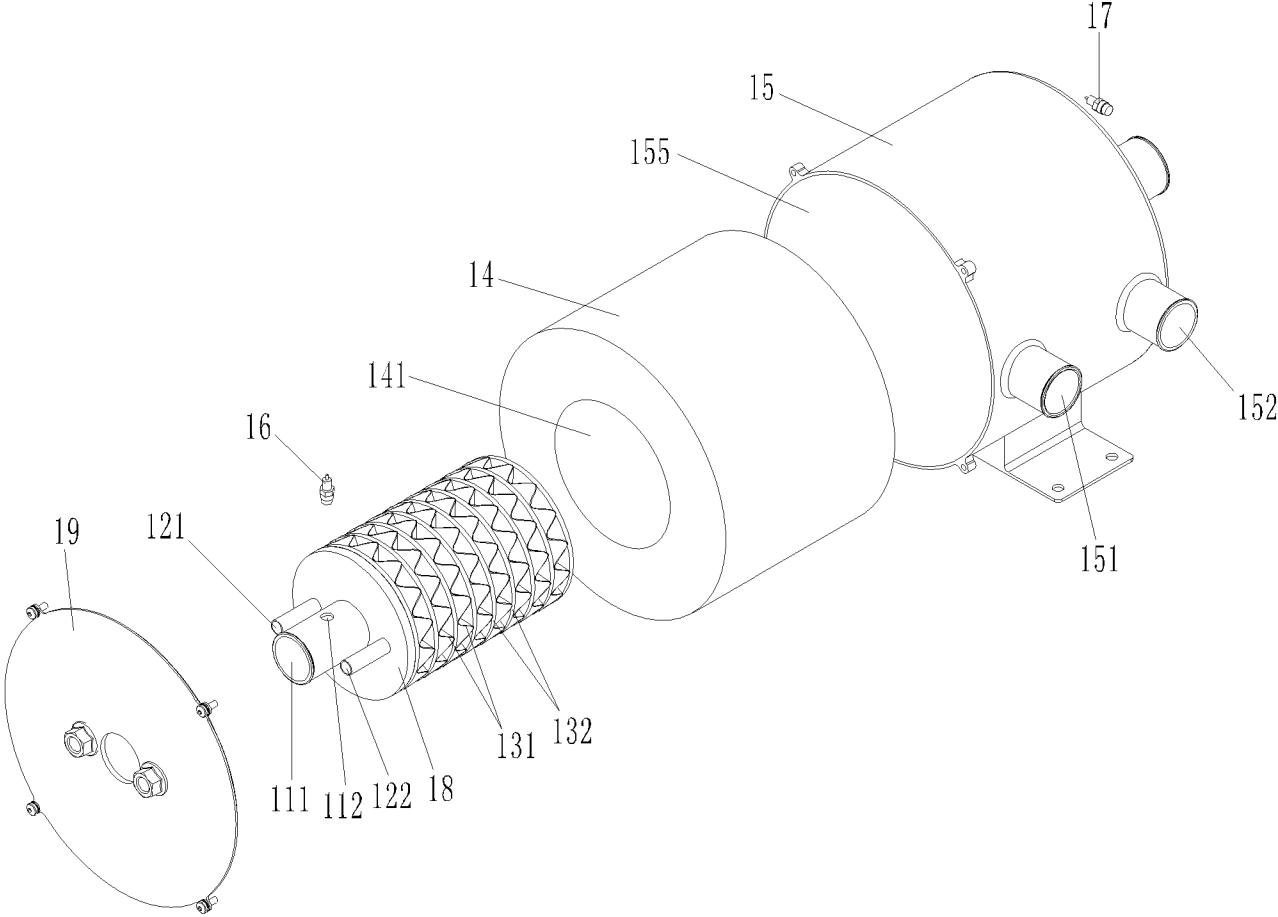


图 3

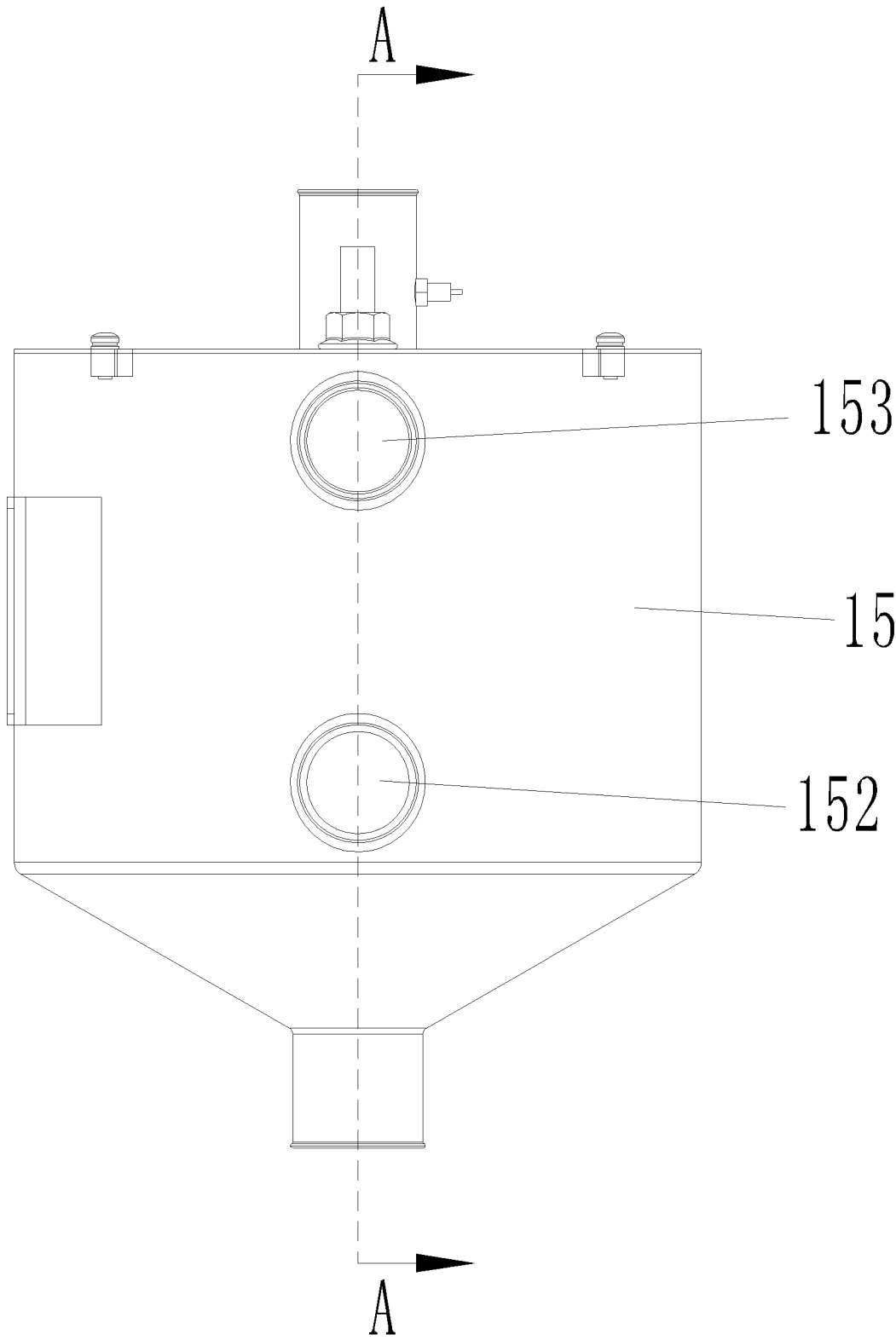


图 4

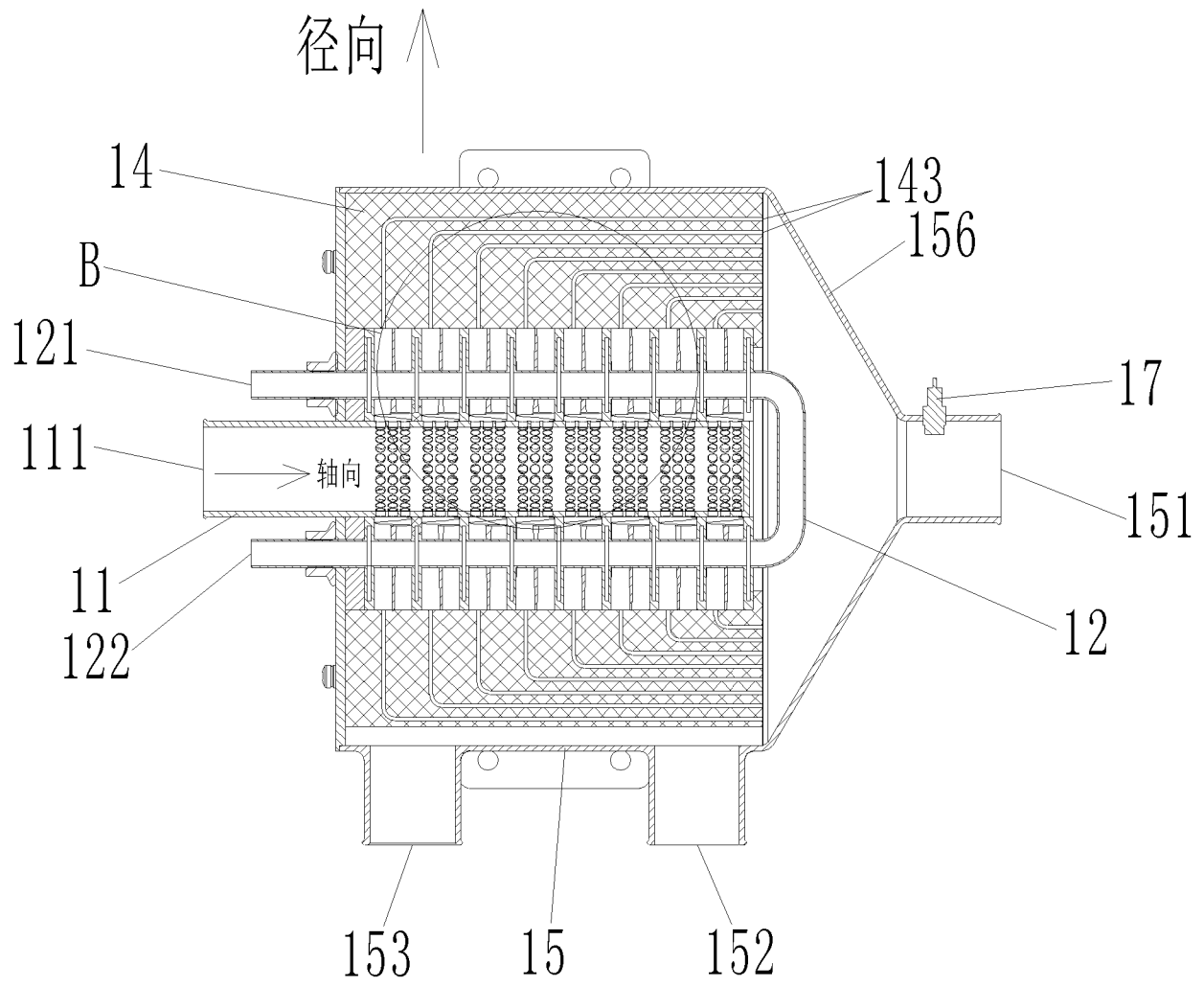


图 5

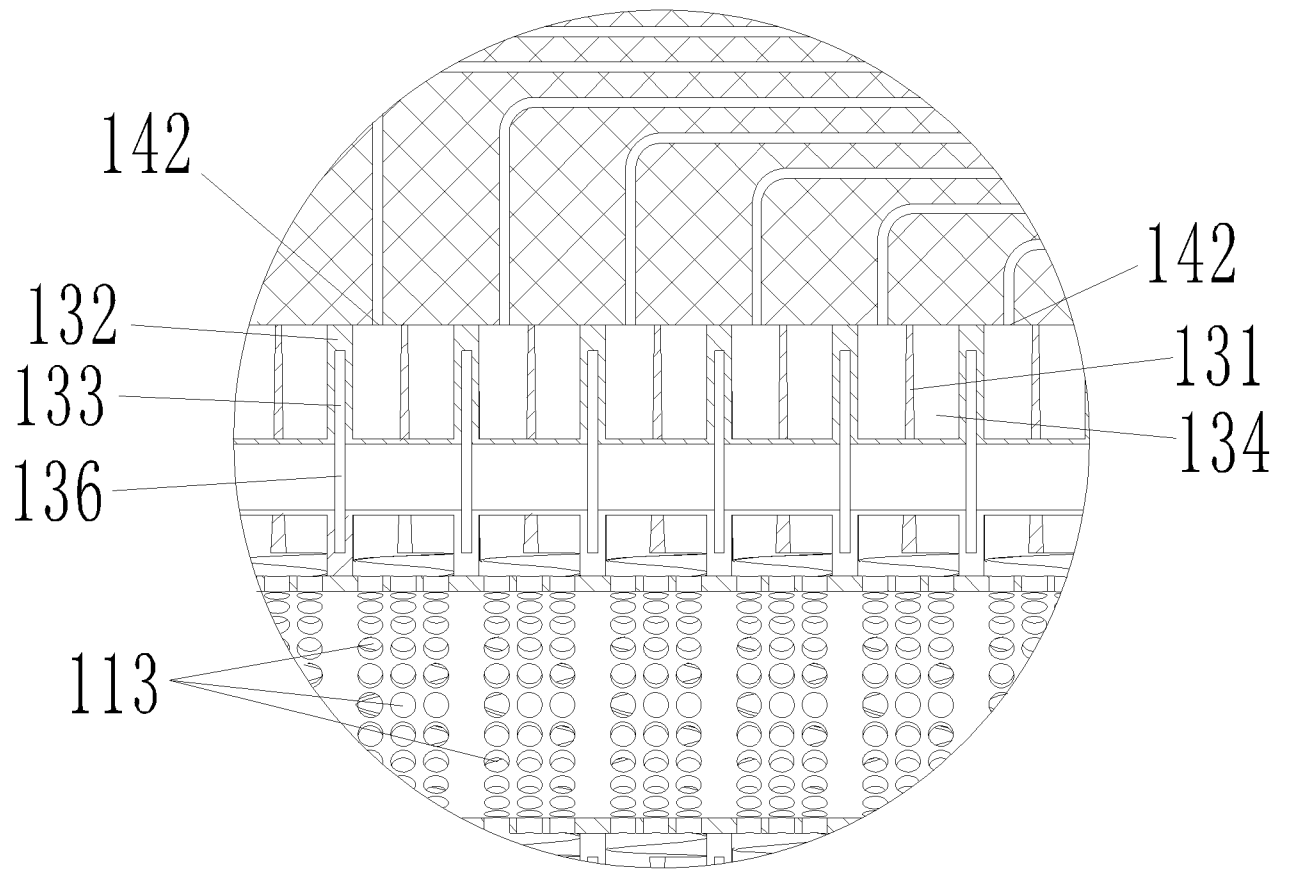


图 6

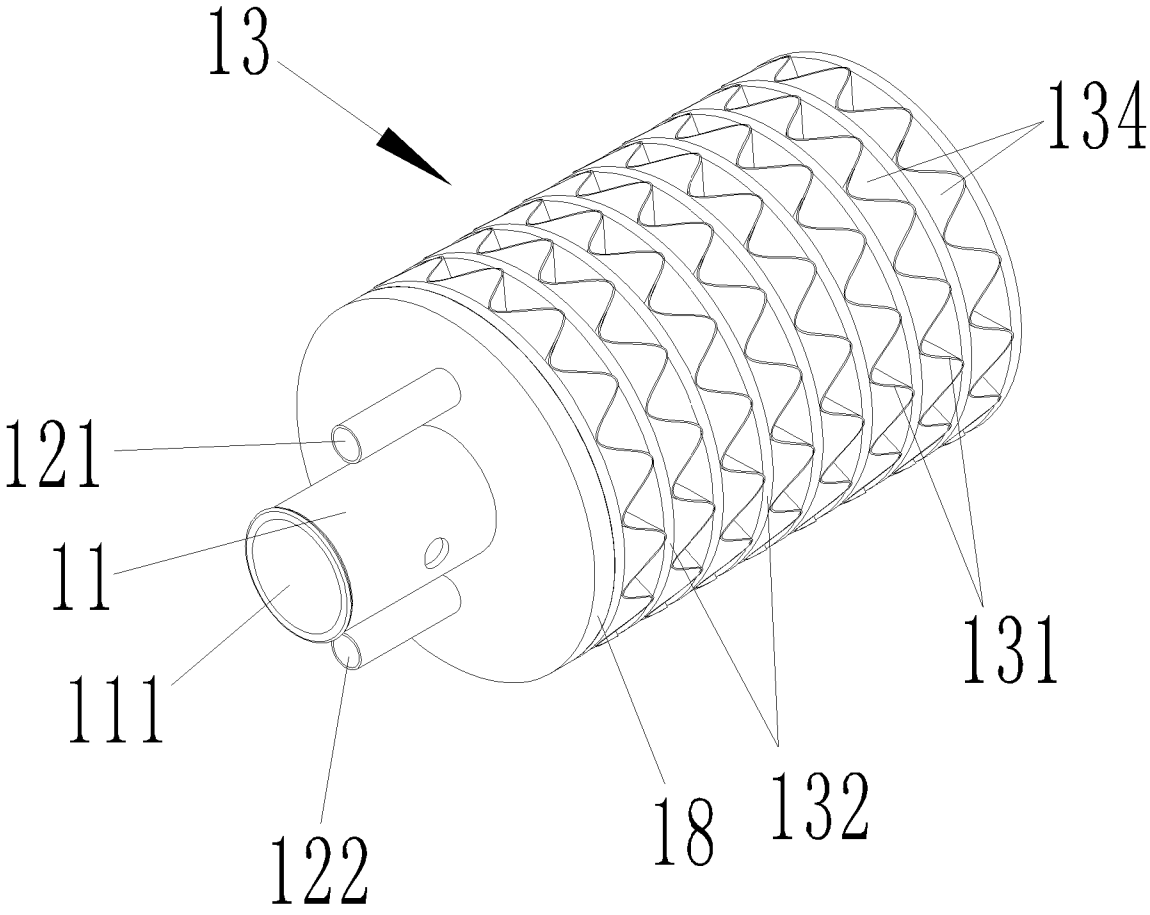


图 7

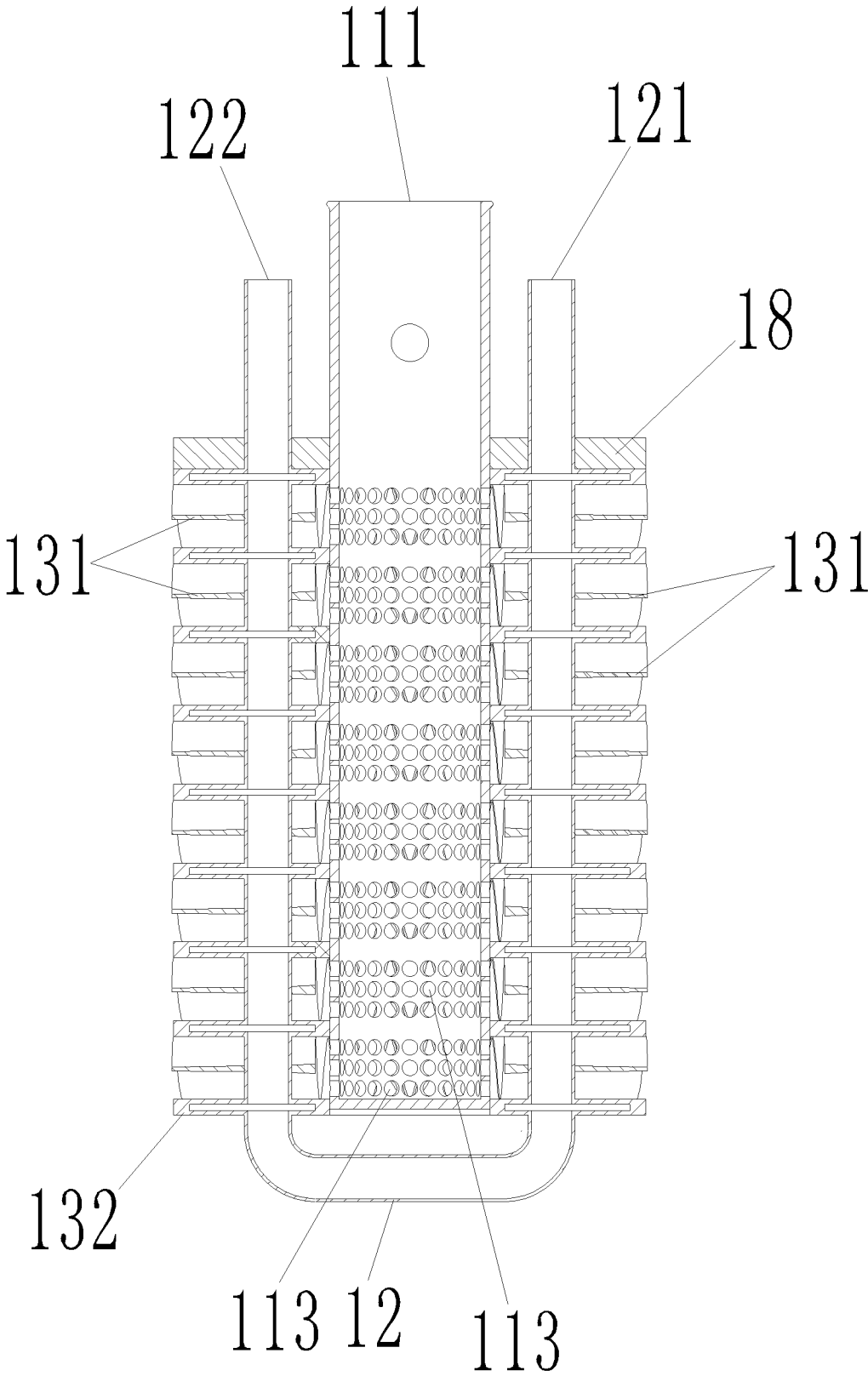


图 8

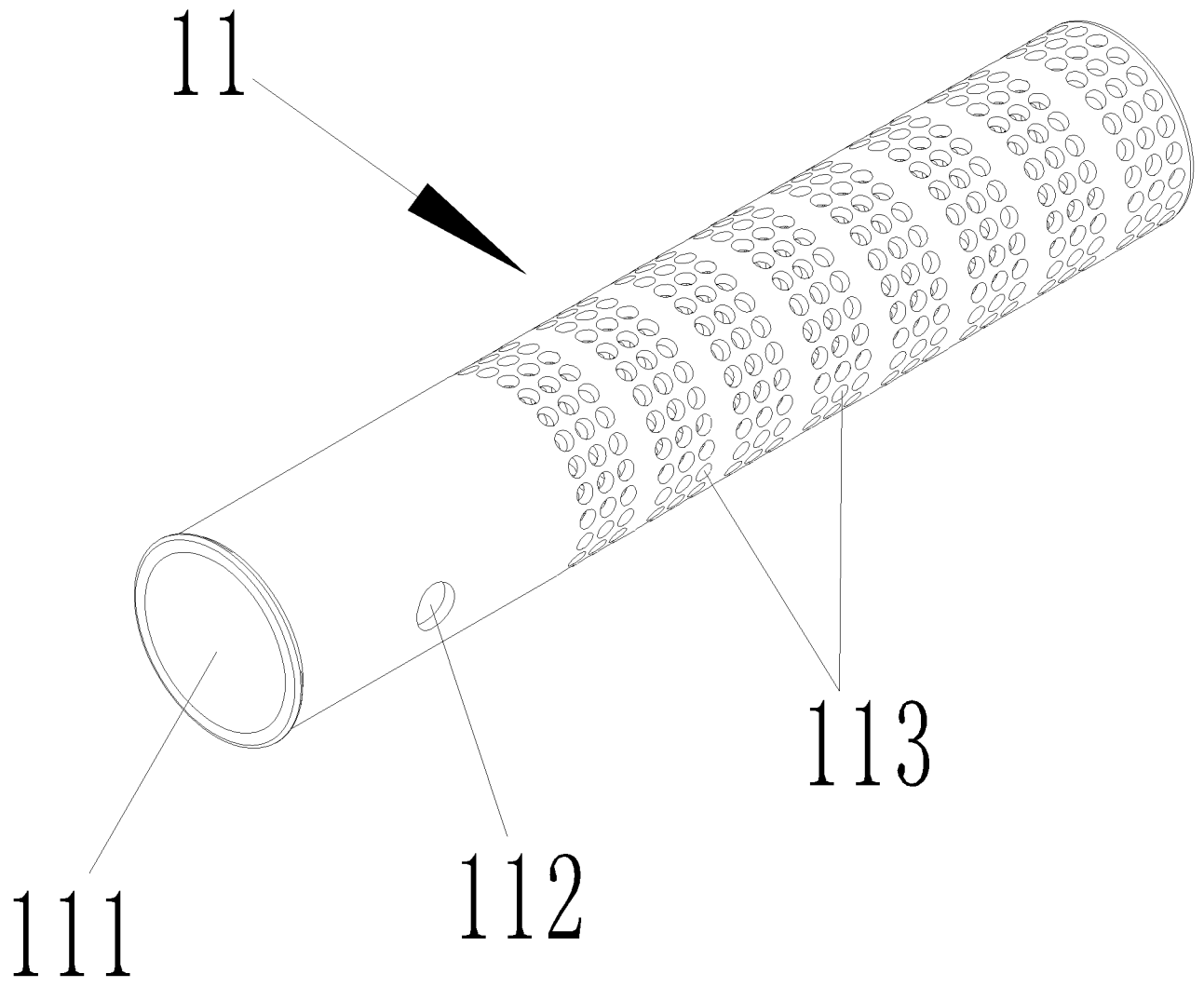


图 9

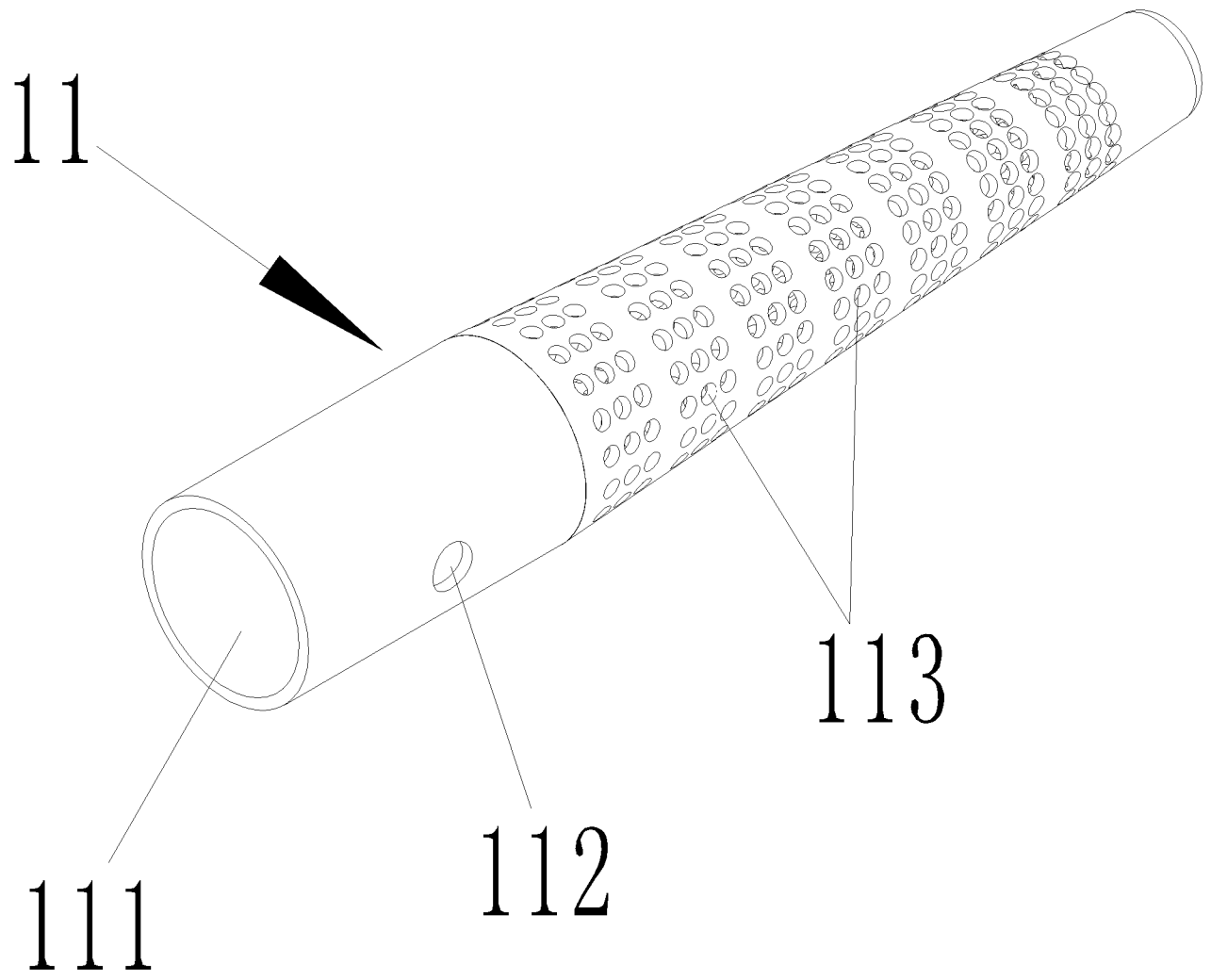


图 10

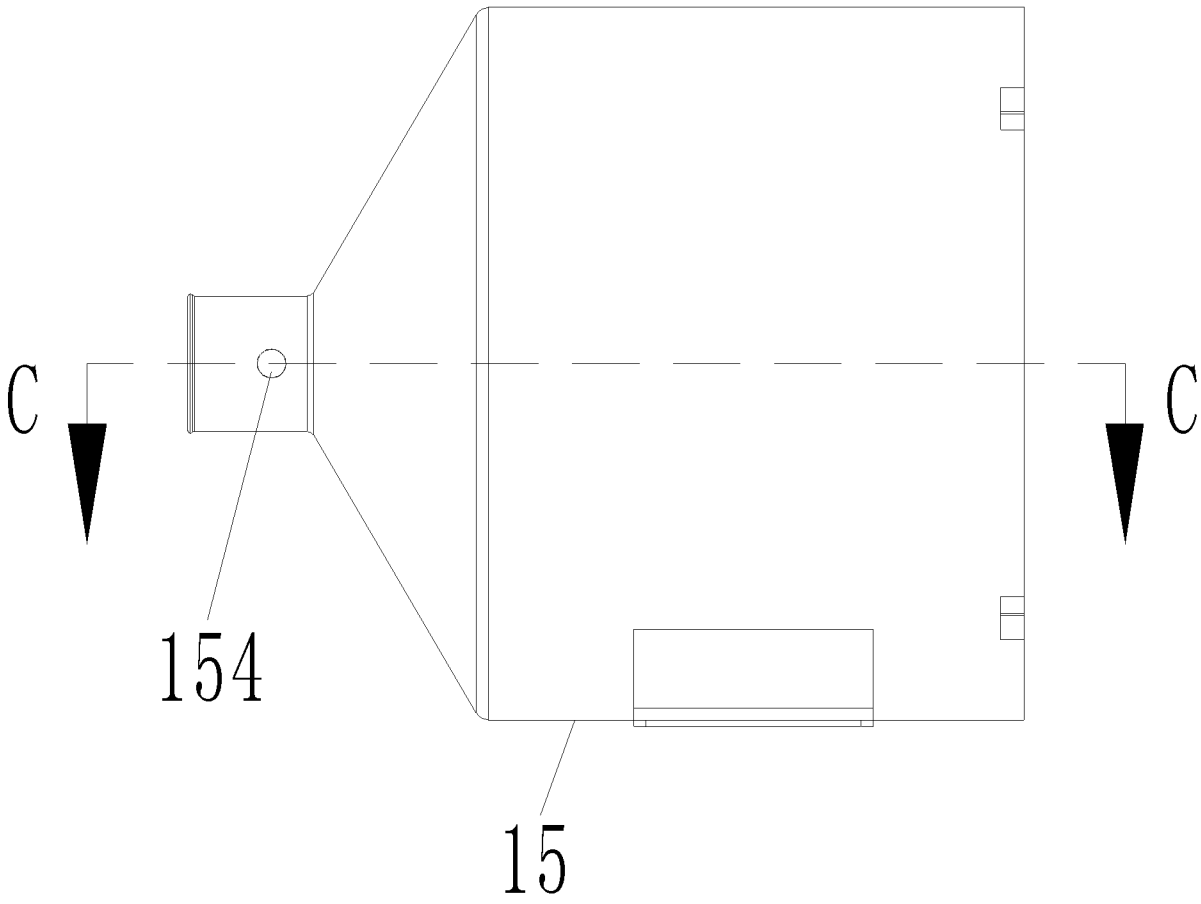


图 11

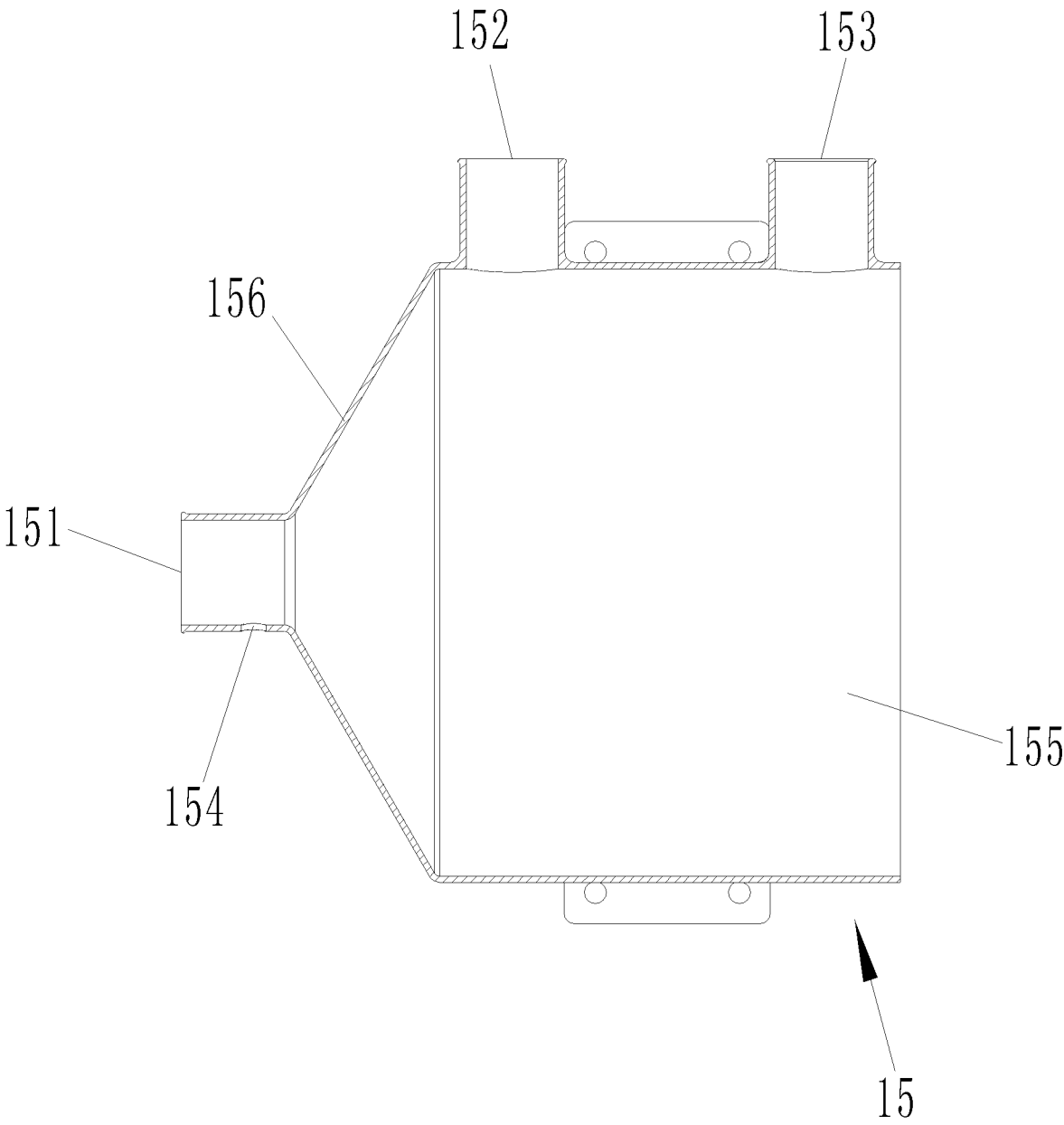


图 12

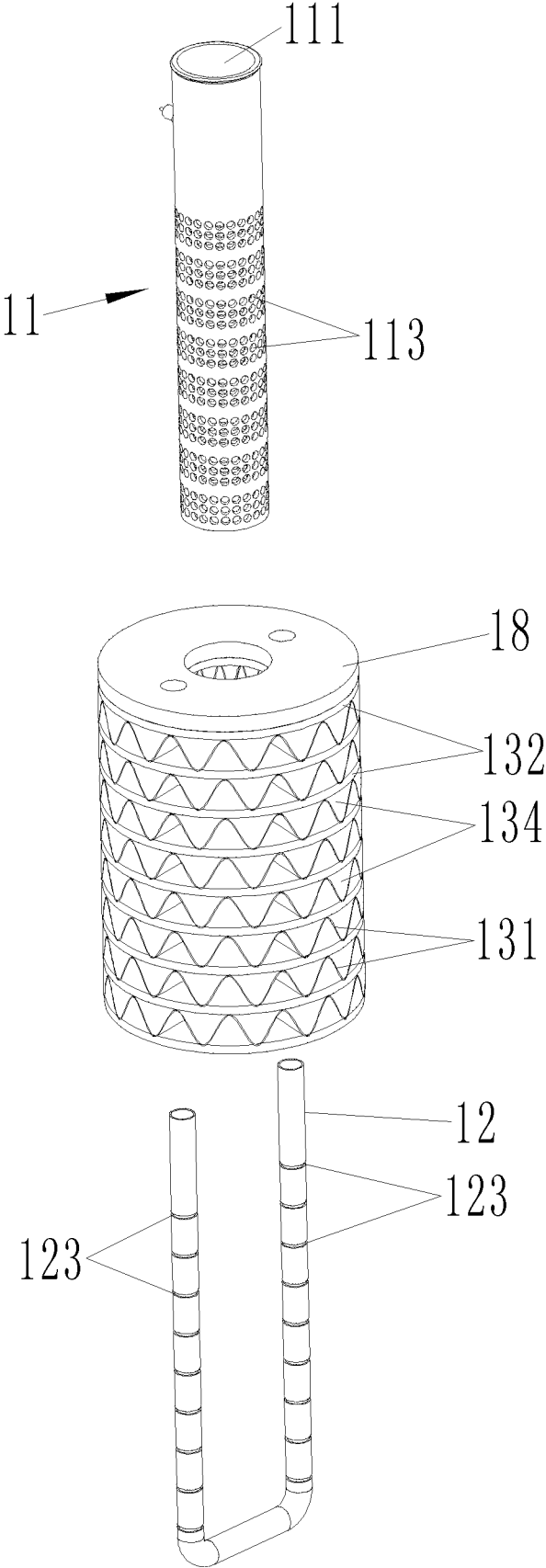


图 13

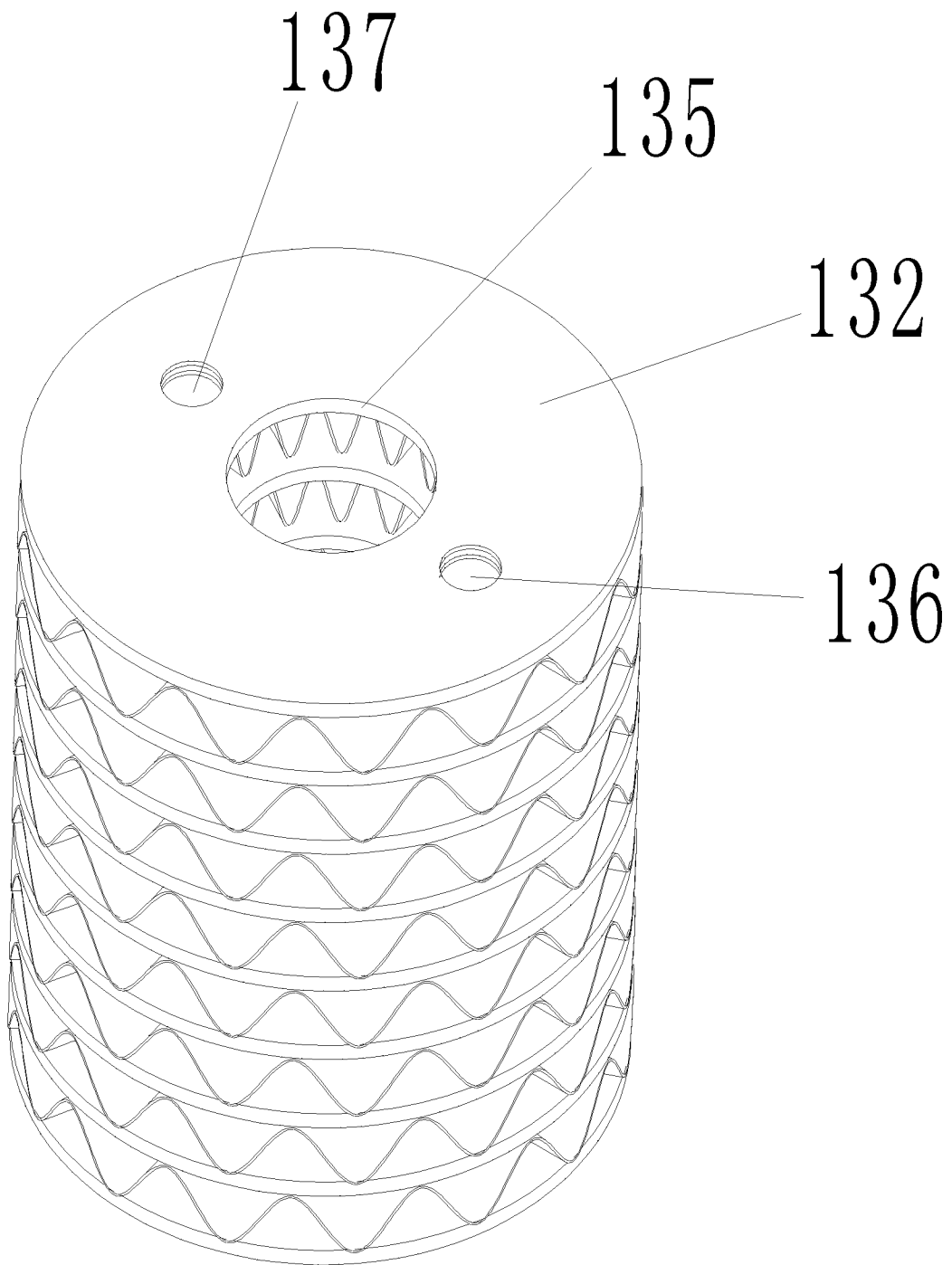


图 14

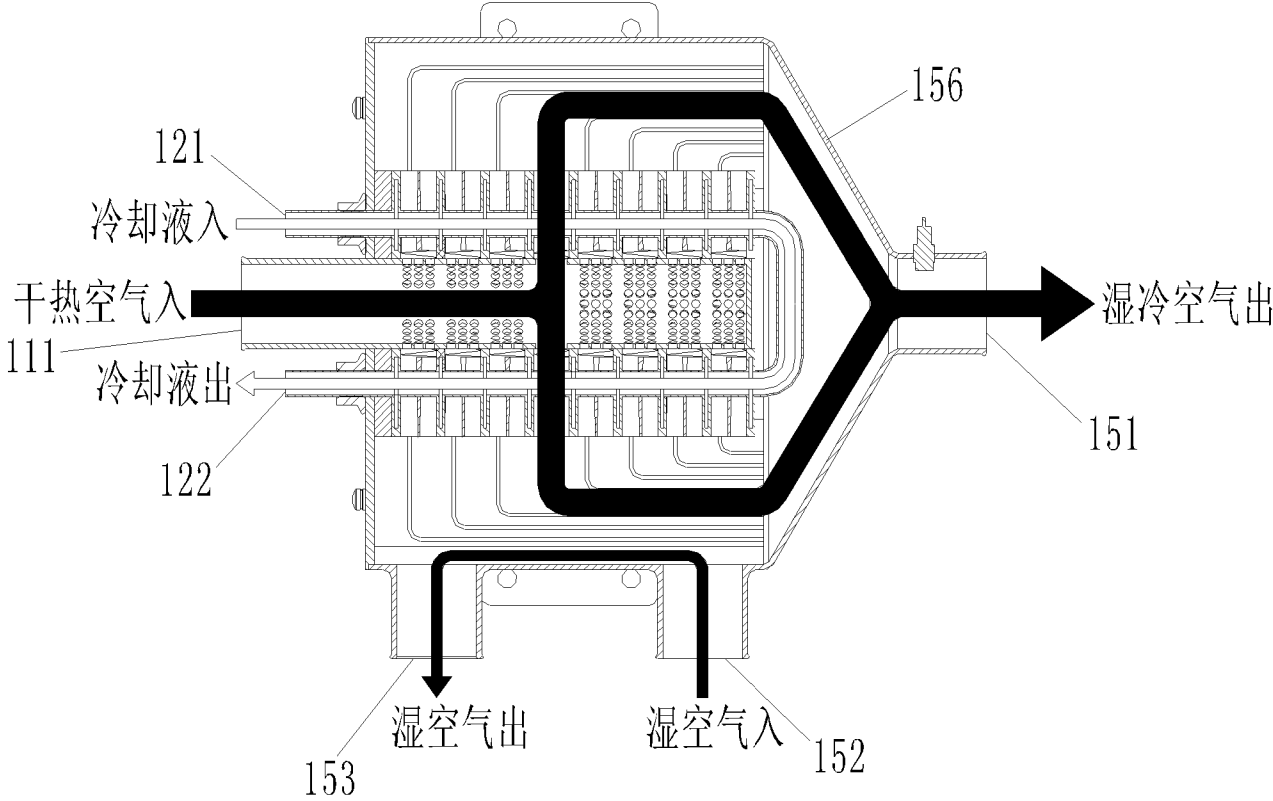


图 15

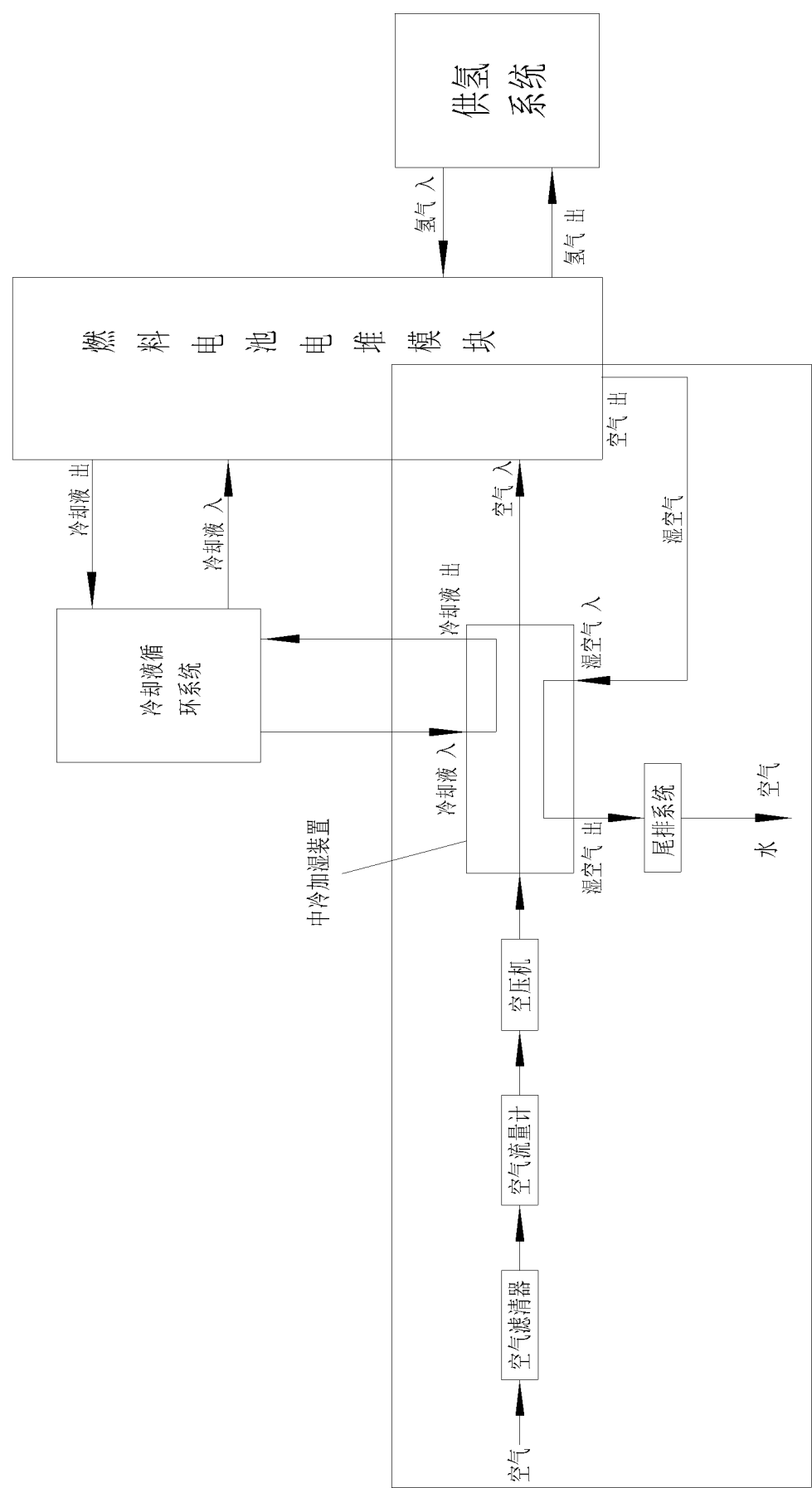


图16

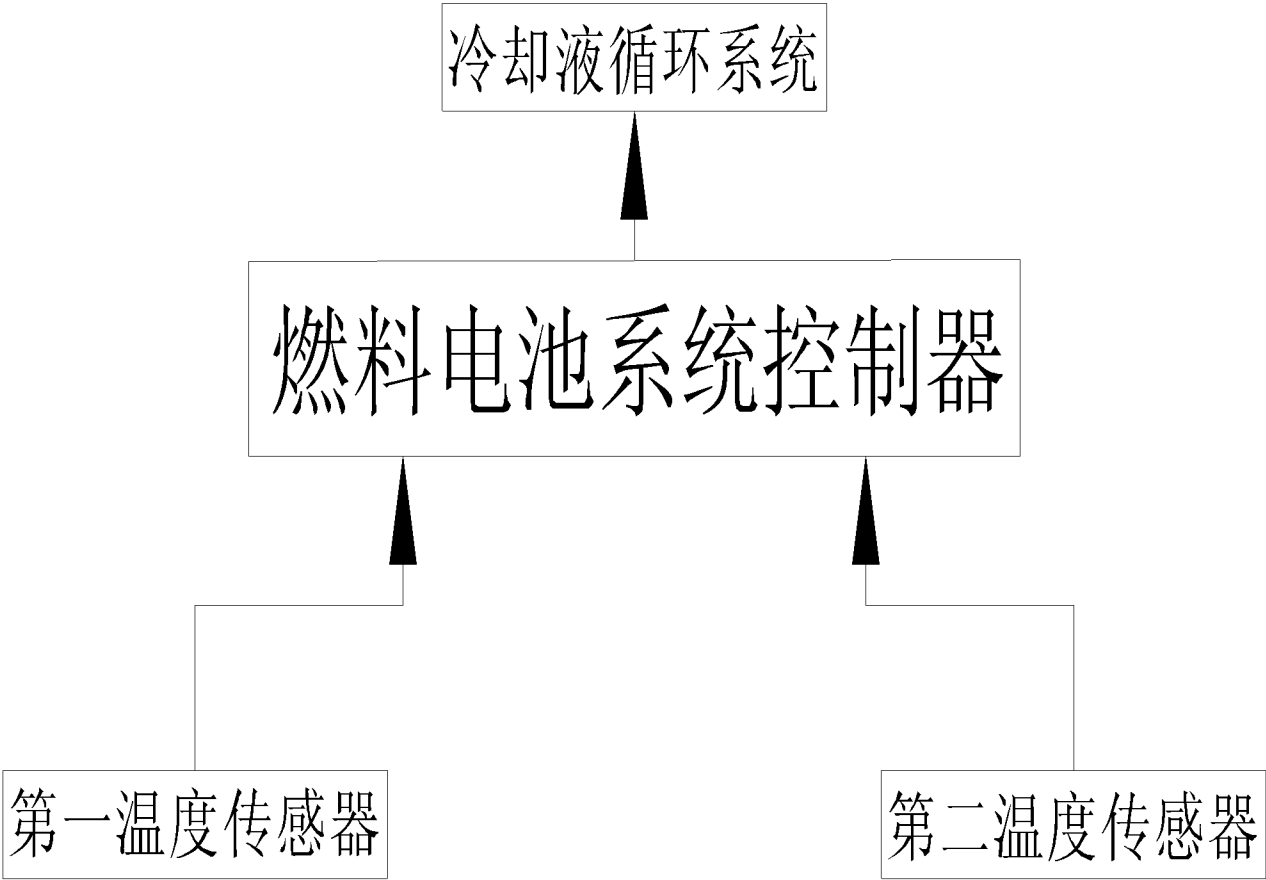


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/079550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/04014(2016.01)i; H01M 8/04089(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPTXT; USTXT; VEN; WOTXT; CNABS; CNTXT; CNKI: 燃料电池, 加湿, 冷却, 径向, 集成, 套筒, fuel cell, humidify, cool, radial, integrate, sleeve

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111725538 A (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.) 29 September 2020 (2020-09-29) description, paragraphs 5-61, and figures 1-15	1-15
PX	CN 212625677 U (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.) 26 February 2021 (2021-02-26) description, paragraphs 5-61, and figures 1-15	1-15
A	CN 111326767 A (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.) 23 June 2020 (2020-06-23) description, paragraphs 5-94, and figures 1-13	1-15
A	CN 110854409 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 28 February 2020 (2020-02-28) description, paragraphs 29-100, and figures 1-5	1-15
A	KR 20090021979 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 04 March 2009 (2009-03-04) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 June 2021

Date of mailing of the international search report

10 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/079550

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111725538	A	29 September 2020	None			
CN	212625677	U	26 February 2021	None			
CN	111326767	A	23 June 2020	CN	211907588	U	10 November 2020
CN	110854409	A	28 February 2020	KR	20200021314	A	28 February 2020
				US	2020058948	A1	20 February 2020
				US	10804550	B2	13 October 2020
KR	20090021979	A	04 March 2009	KR	100911563	B1	10 August 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/079550

A. 主题的分类 H01M 8/04014(2016.01)i; H01M 8/04089(2016.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H01M 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) EPTXT;USTXT;VEN;WOTXT;CNABS;CNTXT;CNKI:燃料电池, 加湿, 冷却, 径向, 集成, 套筒, fuel cell, humidify, cool, radial, integrate, sleeve																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111725538 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 9月 29日 (2020 - 09 - 29) 说明书第5-61段, 图1-15</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 212625677 U (中山大洋电机股份有限公司) 2021年 2月 26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第5-61段, 图1-15</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111326767 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 说明书第5-94段, 图1-13</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110854409 A (现代自动车株式会社 等) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第29-100段, 图1-5</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20090021979 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD) 2009年 3月 4日 (2009 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111725538 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 9月 29日 (2020 - 09 - 29) 说明书第5-61段, 图1-15	1-15	PX	CN 212625677 U (中山大洋电机股份有限公司) 2021年 2月 26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第5-61段, 图1-15	1-15	A	CN 111326767 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 说明书第5-94段, 图1-13	1-15	A	CN 110854409 A (现代自动车株式会社 等) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第29-100段, 图1-5	1-15	A	KR 20090021979 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD) 2009年 3月 4日 (2009 - 03 - 04) 全文	1-15
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 111725538 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 9月 29日 (2020 - 09 - 29) 说明书第5-61段, 图1-15	1-15																		
PX	CN 212625677 U (中山大洋电机股份有限公司) 2021年 2月 26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第5-61段, 图1-15	1-15																		
A	CN 111326767 A (中山大洋电机股份有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 说明书第5-94段, 图1-13	1-15																		
A	CN 110854409 A (现代自动车株式会社 等) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第29-100段, 图1-5	1-15																		
A	KR 20090021979 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD) 2009年 3月 4日 (2009 - 03 - 04) 全文	1-15																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2021年 6月 1日		国际检索报告邮寄日期 2021年 6月 10日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 钟健 电话号码 86-(20)-28958923																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/079550

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111725538	A	2020年 9月 29日	无			
CN	212625677	U	2021年 2月 26日	无			
CN	111326767	A	2020年 6月 23日	CN	211907588	U	2020年 11月 10日
CN	110854409	A	2020年 2月 28日	KR	20200021314	A	2020年 2月 28日
				US	2020058948	A1	2020年 2月 20日
				US	10804550	B2	2020年 10月 13日
KR	20090021979	A	2009年 3月 4日	KR	100911563	B1	2009年 8月 10日