



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202189866 U

(45) 授权公告日 2012.04.11

(21) 申请号 201120300256.6

(22) 申请日 2011.08.18

(73) 专利权人 上海中垚科技发展有限公司
地址 201203 上海市浦东新区郭守敬路 351 号 2 号楼 690-05

(72) 发明人 高峰 杨代军 张浩 徐麟
马天才 马建新 尹奔

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务
所 31251
代理人 王法男

(51) Int. Cl.
H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

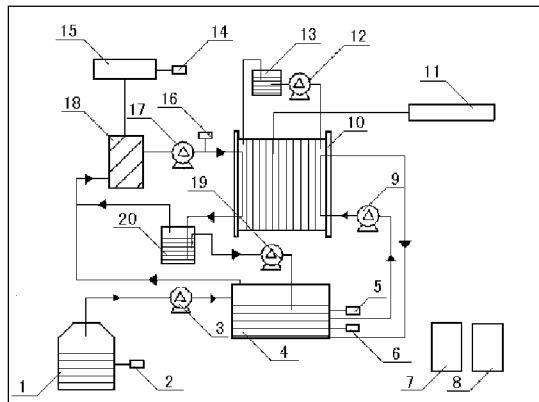
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种矿井救生舱用全封闭式电源系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述电源系统包含直接甲醇燃料电池电堆、空气再生子系统,甲醇供给子系统,热管理子系统,以及控制子系统和安全防护子系统,并有上述直接甲醇燃料电池电堆和各子系统组成完全封闭在同一防爆箱内的无外排循环工作系统。



1. 一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:

A、所述电源系统包含直接甲醇燃料电池电堆、空气再生子系统,甲醇供给子系统,热管理子系统,以及控制子系统和安全防护子系统,并有上述直接甲醇燃料电池电堆和各子系统组成完全封闭在同一防爆箱体内的无外排循环工作系统;

B、所述的空气再生子系统包括空气再生装置(18)、储存在空气再生装置内的超氧化物以及通过输气导管与所述空气再生装置(18)连通的贮水罐(20)组成,并且所述空气再生装置(18)又通过输气导管及管道上的空气通断控制阀(17)从直接甲醇燃料电池电堆(10)一侧接入、又从同侧引出后与贮水罐(20)连通构成直接甲醇燃料电池电堆(10)的探入式阴极;

C、所述的甲醇供给子系统包括甲醇储罐(1)、甲醇输送泵(3)、甲醇浓度传感器(2)、燃料混合罐(4)、混合燃料输送泵(9)、贮水罐(20)、液位传感器(2、5),其中的甲醇储罐(1)通过甲醇输送泵(3)及管道连通燃料混合罐(4),并通过该燃料混合罐(4)上引出的混合料输送泵(9)接入直接甲醇燃料电池电堆(10)的另一侧,并又从直接甲醇燃料电池电堆(10)的同侧通过输送管道回接到燃料混合罐(4),由此构成直接甲醇燃料电池电堆(10)的探入式阳极;同时,所述的燃料混合罐(4)另设有两路连通管道,其中的一路通过一补水泵(19)与贮水罐(20)连通,另一路的引出管路分别与空气再生装置(18)进气口,以及贮水罐(20)内腔上部空间相连通,由此构成水、气封闭连通结构。

2. 如权利要求1所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的热管理子系统包括一冷却水循环泵以及防爆箱(A)外的冷却水源、设置在直接甲醇燃料电池电堆内腔的盘管,由冷却水循环泵与设置在直接甲醇燃料电池电堆内腔的盘管状输水管构成冷却系统,经冷却水循环泵带走直接甲醇燃料电池电堆(10)产生的废热,维持正常运作温度和保证救生舱内部环境温度稳定。

3. 如权利要求1所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的安全防护子系统包括可燃气体报警器(8)、微量甲醇吸收装置(7)和断氧装置(15);所述的断氧装置(15)与设有温度传感器的空气再生装置(18)连接。

4. 如权利要求1所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的控制子系统包括温度传感器(14)、液位传感器(2、5)、氧气浓度传感器(16)、甲醇浓度传感器(5),其中的温度传感器(14)设置在断氧装置(15)中,所述的液位传感器有两个,其中一个设置在甲醇储罐(1)上,另一个设置在燃料混合罐(4)上;所述的氧气浓度传感器(16)设置在空气再生装置(18)通往直接甲醇燃料电池电堆(10)的输送管路中;所述的甲醇浓度传感器(6)设置在燃料混合罐(4)上。

5. 如权利要求1所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的空气再生装置(18),包括箱体(18.1)、空气再生药粒(18.3)、导气管(18.5),所述的箱体(18.1)经支架(18.2)分割成上下两分空间,并由多层带孔的隔板(18.4)间隔箱体内部的上部空间、形成堆置空气再生药粒(18.3)的层状空间;同时,在箱体内部的下部空间设有一导气管(18.5),所述导气管的输出口设有一空气通断控制阀(17);所述的导气管(18.5)伸入箱体内部的部分搁置在导管支架(18.7)上,导气管(18.5)的末端设有开口向下的导气支管(18.8),所述导管支架(18.7)下部的箱体内部设有一储水盒(7)。

6. 如权利要求1所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的支

架 (18.2) 为“十”形支架,尤其将箱体 (1) 上部空间分割成两个或四个子空间,所述的子空间之间互为贯通。

7. 如权利要求 1 所述的一种矿井救生舱用全封闭式电源系统,其特征在于:所述的空气通断控制阀 (17) 由阀体 (17.1)、阀杆 (17.3)、设于阀腔内阀杆端部的活塞体 (17.5) 构成,所述的活塞体 (17.5) 为一空心塞体,封堵在阀体 (17.1) 的阀体进口 (17.6) 与阀体出口 (17.7) 之间的流道内;所述活塞体 (17.5) 的塞腔内灌有感温液体 (17.4)。

一种矿井救生舱用全封闭式电源系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种矿井救生设备,尤其是一种矿井救生舱用全封闭式电源系统。

背景技术

[0002] 矿井救生舱是一种重要的井下应急救援装备,用于在矿井事故发生后保护被困矿工、以待救援的短期紧急避难设备。救生舱在失去外界支持的条件下需支持 96 小时以上,甚至 168 小时,在此期间,救生舱内部的氧气供应、杂质气体净化、通讯、空调、照明、电子控制以及相应的监视防护装置等都要依靠电力来维持。因此救生舱电源系统,不仅需要为救生舱设备提供足够的电力,并维持其长时间稳定的运行,同时本身也应具有较高的安全性。

[0003] 通常对于救生舱电源系统的要求是能量密度大、维护周期长、安全可靠。现在普遍使用的铅酸蓄电池尽管技术成熟,价格较低,但其能量密度小,循环寿命短,需要良好维护,且放电时产生有害气体,破坏救生舱内环境,因此有必要开发一种新型的救生舱电源系统。

[0004] 直接甲醇燃料电池(DMFC)技术,将甲醇中的化学能通过电化学反应转变为电能,它具有高效、环境友好、低噪声、工作可靠性高等特点。

[0005] 直接甲醇燃料电池的化学反应式为:

[0006] 阴极反应: $3/2$ 氧气 + $3H_2O + 6e^- \rightarrow 6OH^-$

[0007] 阳极反应: $CH_4O + 6OH^- \rightarrow C$ 氧气 + $5H_2O + 6e^-$

[0008] 总反应式: $CH_4O + 3/2$ 氧气 \rightarrow C 氧气 + $2H_2O$

[0009] 作为燃料的甲醇能量密度高,价廉易得,运输及储存方便,与传统的蓄电池相比具有诸多优势。因此 DMFC 系统可以作为矿井救生舱电源系统的一种选择,合理的设计可以提高 DMFC 的性能及系统的效率。

[0010] 美国专利 US 2006/0035125A1 设计了一种工作温度可控的直接甲醇燃料电池系统。系统由直接甲醇燃料电池、甲醇储罐、燃料缓冲罐、热交换器、轴流风扇、控制单元及外箱组成。甲醇储罐中的高浓度甲醇在缓冲罐稀释至较低浓度,并供给燃料电池。系统的工作温度为 $60^\circ C$,热管理采用风冷方式。电堆尾排中未参与反应的甲醇溶液与进料泵提供的高纯度甲醇溶液混合后循环利用,未反应空气及反应生成的 C 氧气则排出系统。热交换器用于预热进料并冷凝排气中的气态甲醇,降低燃料损失率。

[0011] 此外,美国专利 US 2007/0154754A1 又公开了一种燃料浓度可控的直接甲醇燃料电池系统。系统由燃料电池、燃料混合罐、燃料供给单元、氧化剂供给单元、热交换器及系统控制器组成。热交换器用于散发燃料电池反应尾排带出的热量。混合罐将燃料供给单元提供的高浓度甲醇溶液与尾排中的低浓度甲醇溶液混合,并供给燃料电池。燃料混合罐上开有排放孔,以排出反应生成的二氧化碳气及未参与反应的氮气等惰性气体。浓度传感器用于检测混合罐中甲醇溶液的浓度,并控制进料泵的工作。

[0012] 同时,美国专利 US 2010/0167095A1 也公开了一种直接甲醇燃料电池系统。系统主要由气液分离器,燃料混合罐,燃料电池电堆,甲醇储罐以及热交换器组成。甲醇储罐中

的高纯度甲醇通过进料泵进入燃料混合罐中,在稀释至反应所需浓度后供给电堆。电堆尾排中未参与反应的甲醇被回收至燃料混合罐循环利用,同时稀释混合罐中的高纯度甲醇。燃料的混合方式有两种,即高纯度甲醇分别注入混合罐内部上方的气体空间和下方液体空间,但前者易导致部分甲醇挥发,而后者可能造成甲醇浓度不均匀,进而影响燃料电池的性能。

[0013] 上述数个专利均提出了利用甲醇作为燃料电池的技术设计,但在技术方案提出的直接甲醇燃料电池系统,均未涉甲醇蒸汽及电堆生成物质(即二氧化碳和水)的处理。试想,如果二氧化碳及甲醇蒸汽直接排出电堆,则可能对救生舱内的人员产生危害。因此不适于作为密闭环境中使用的矿井救生舱电源。

实用新型内容

[0014] 本实用新型的目的:旨在克服现有矿井救生舱电源系统存在的问题,提供一种高效、环保、安全可靠的救生舱用全封闭式电源系统。

[0015] 为达到以上目的,本实用新型采取的解决方案如下:

[0016] 这种矿井救生舱电源的全封闭式电源系统,其特征在于:所述电源系统包含直接甲醇燃料电池电堆、空气再生子系统,甲醇供给子系统,热管理子系统,以及控制子系统和安全防护子系统,并由所述直接甲醇燃料电池电堆和各子系统组成完全封闭在同一防爆箱体内的无外排循环工作系统。

[0017] 所述的空气再生子系统由空气再生装置、储存在空气再生装置内的超氧化物以及通过输气导管与所述空气再生装置连通的贮水罐组成,并且所述空气再生装置又通过输气导管及管道上的空气通断控制阀从直接甲醇燃料电池电堆一侧接入、又从同侧引出后与贮水罐连通构成直接甲醇燃料电池电堆的探入式阴极。

[0018] 所述的甲醇供给子系统包括甲醇储罐、甲醇输送泵、甲醇浓度传感器、燃料混合罐、混合燃料输送泵、贮水罐、液位传感器,其中的甲醇储罐通过甲醇输送泵及管道连通燃料混合罐,并通过该燃料混合罐上引出的混合料输送泵接入直接甲醇燃料电池电堆的另一侧,并又从直接甲醇燃料电池电堆的同侧通过输送管道回接到燃料混合罐,由此构成直接甲醇燃料电池电堆的探入式阳极;同时,所述的燃料混合罐另设有两路连通管道,其中的一路通过一补水泵与贮水罐连通,另一路的引出管路分别与空气再生装置进气口,以及贮水罐内腔上部空间相连通,由此构成水、气封闭连通结构。

[0019] 所述的热管理子系统包括一冷却水循环泵以及防爆箱外的冷却水源、设置在直接甲醇燃料电池电堆内腔的盘管;由冷却水循环泵与设置在直接甲醇燃料电池电堆内腔的盘管状输水管构成冷却系统,经冷却水循环泵带走直接甲醇燃料电池电堆产生的废热,维持正常运作温度和保证救生舱内部环境温度稳定。

[0020] 所述的安全防护子系统包括可燃气体报警器、微量甲醇吸收装置和断氧装置,所述的断氧装置与设有温度传感器的空气再生装置连接。

[0021] 所述的控制子系统包括温度传感器、液位传感器、氧气浓度传感器、甲醇浓度传感器,其中的温度传感器设置在断氧装置中,所述的液位传感器有两个,其中一个设置在甲醇储罐上,另一个设置在燃料混合罐上;所述的氧气浓度传感器设置在空气再生装置通往直接甲醇燃料电池电堆的输送管路中;所述的甲醇浓度传感器设置在燃料混合罐上。

[0022] 所述的空气再生装置,包括箱体、空气再生药粒、导气管,所述的箱体经支架分割成上下两分空间,并由多层带孔的隔板间隔箱体内的上部空间、形成堆置空气再生药粒的层状空间,并在箱体内的下部空间设有一导气管,所述导气管的输出口设有一空气通断控制阀。

[0023] 所述的导气管伸入箱体内的部分搁置在导管支架上,导气管的末端设有开口向下的导气支管,所述导管支架下部的箱体内设有一储水盒。

[0024] 所述的支架为“十”形支架,尤其将箱体上部空间分割成两个或四个子空间,所述的子空间之间互为贯通。

[0025] 所述的空气通断控制阀由阀体、阀杆、设于阀腔内阀杆端部的活塞体构成,所述的活塞体为一空心塞体,封堵在阀体的阀体进口与阀体出口之间的流道内;所述活塞体的塞腔内灌有感温液体。

[0026] 根据以上技术方案提出的这种矿井救生舱电源的全封闭式电源系统与业已公开的其他矿井救生舱电源系统相比,本实用新型具有以下优点:

[0027] 1、空气再生子系统采用化学药剂制氧装置,电堆反应生成的二氧化碳气可作为制取氧气的原料,从而消除了二氧化碳的排放,实现了阴极气体的闭路循环,利于在救生舱的密闭环境下应用;

[0028] 2、热管理子系统与救生舱外部冷却水箱相结合,降低了系统的复杂程度,同时使救生舱内部温度不致升高,保持相对恒定的状态;

[0029] 3、系统采用全封闭式,所有部件位于防爆箱内,并包含断氧装置,微量甲醇吸收装置与可燃气体报警器,这提高了救生舱内人员及电源系统的安全性。

附图说明

[0030] 图1是本实用新型的总体结构布局示意图;

[0031] 图2为空气再生装置的结构示意图;

[0032] 图3为图2的AA向剖面图;

[0033] 图4为隔板的偶示意图;

[0034] 图5为图4的BB面剖面图;

[0035] 图6为空气通断控制阀结构示意图。

[0036] 图中:1- 甲醇储罐 2- 液位传感器 3- 甲醇输送泵 4- 燃料混合罐 5- 甲醇液位传感器 6- 甲醇浓度传感器 7- 微量甲醇吸收装置 8- 可燃气体报警器 9- 混合燃料输送泵 10- 直接甲醇燃料电池电堆 11- 控制子系统 12- 冷却水循环泵 13- 外部冷却水 14- 温度传感器 15- 断氧装置 16- 氧气浓度传感器 17- 空气通断控制阀 17.1- 阀体 17.2- 温度调节旋钮 17.3- 阀杆 17.4- 感温液体 17.5- 活塞体 17.6- 阀体进口 17.7- 阀体出口 18- 空气再生装置 18.1- 箱体 18.2- 支架 18.3- 空气再生药粒 18.4- 隔板 18.5- 导气管 18.6- 储水盒 18.7- 导管支架 18.41- 隔板通孔 18.4- 空气再生药粒 19- 补水泵 20- 贮水罐

具体实施方式

[0037] 以下结合附图所示实例对本实用新型作进一步的说明。

[0038] 这种矿井救生舱电源的全封闭式电源系统,其特征在于:所述电源系统包含直接甲醇燃料电池电堆 10、空气再生子系统,甲醇供给子系统,热管理子系统,以及控制子系统和安全防护子系统,并由上述直接甲醇燃料电池电堆和各子系统组成完全封闭在同一防爆箱内的无外排循环工作系统。

[0039] 所述的空气再生子系统包括空气再生装置 18、储存在空气再生装置内的超氧化物以及通过输送管道与所述空气再生装置连通的贮水罐 20 等,并且所述空气再生装置 18 又通过输送管道及管道上的空气通断控制阀 17 从直接甲醇燃料电池电堆 10 一侧接入、又从同侧引出,构成直接甲醇燃料电池电堆探入式阳极后与贮水罐 20 连通,构成直接甲醇燃料电池电堆探入式阳极。

[0040] 所述的甲醇供给子系统包括甲醇储罐 1、甲醇输送泵 3、甲醇浓度传感器 2、燃料混合罐 4、混合燃料输送泵 9、贮水罐 20、液位传感器 2、液位传感器 5,其中的甲醇储罐 1 通过甲醇输送泵 3 及管道连通燃料混合罐 4,并通过该燃料混合罐 4 上引出的混合料输送泵 9 接入直接甲醇燃料电池电堆 10 的另一侧,并又从直接甲醇燃料电池电堆 10 同侧通过输送管道回接到燃料混合罐 4,由此构成直接甲醇燃料电池电堆 10 的探入式阴极;同时,所述的燃料混合罐 4 另设有两路连通管道,其中的一路通过一补水泵 19 与贮水罐 20 连通,另一路的引出管路分别与空气再生装置 18 的进气口、以及贮水罐 20 内腔上部空间相连通,由此构成水、气封闭结构。

[0041] 所述的热管理子系统包括一冷却水循环泵 12、以及防爆箱 A 外的冷却水源、设置在直接甲醇燃料电池电堆内腔的盘管,由冷却水泵 12 与设置在直接甲醇燃料电池电堆 10 内腔的盘管状输水管构成冷却系统。

[0042] 所述的安全防护子系统包括可燃气体报警器 8、微量甲醇吸收装置 7 和断氧装置 15,所述的断氧装置 15 与空气再生装置 18 连接。

[0043] 所述的控制子系统包括温度传感器 14、液位传感器 2、液位传感器 5、氧气浓度传感器 16、甲醇浓度传感器 6,其中的温度传感器 14 设置在断氧装置 15 中,所述的液位传感器有两个,其中一个设置在甲醇储罐 1 上,另一个设置在燃料混合罐 4 上;所述的氧气浓度传感器 16 设置在空气再生装置 18 通往直接甲醇燃料电池电堆 10 的输送管路中;所述的甲醇浓度传感器 6 设置在燃料混合罐 4 上。

[0044] 所述的空气再生装置 18,包括箱体 18.1、空气再生药粒 18.3、导气管 18.5,所述的箱体 18.1 经支架 18.2 分割成上下两分空间,并由多层带孔的隔板 18.4 间隔箱体内的上部空间、形成堆置空气再生药粒 18.3 的层状空间;同时,在箱体内的下部空间设有一导气管 18.5,所述导气管的输出口设有一空气通断控制阀 17;所述的导气管 18.5 伸入箱体内的部分搁置在导管支架 18.7 上,导气管 18.5 的末端设有开口向下的导气支管 18.8,所述导管支架 18.7 下部的箱体内设有一储水盒 7。

[0045] 所述的支架 18.2 为“十”形支架,尤其将箱体 1 上部空间分割成两个或四个子空间,所述的子空间之间互为贯通。

[0046] 图 1 所示的这种矿井救生舱电源的全封闭式电源系统,其工作原理如下:

[0047] 系统工作时,燃料混合罐 4 中的甲醇溶液通过混合燃料输送泵 9 供给直接甲醇燃料电池电堆 10,反应所需的氧气由空气再生装置 18 制备,并通过空气通断控制阀 17 供给直接甲醇燃料电池电堆 10。直接甲醇燃料电池电堆阳极尾排物中包含未参与反应的甲醇、

水及反应生成物二氧化碳气体,该混合物在燃料混合罐 4 中进行汽水分离后,分离出的二氧化碳被送至空气再生装置 18,与超氧化钾反应制取氧气。而甲醇溶液则返回燃料混合罐 4,在燃料混合罐 4 与甲醇储罐 1 提供的高纯度(近 100%浓度)的甲醇混合,形成浓度为 1mol/L 左右的甲醇溶液,供给直接甲醇燃料电池电堆 10 继续使用。直接甲醇燃料电池电堆 10 阴极尾排物质中的生成水被收集至贮水罐 20 中,未反应的氧气和以及氮气、二氧化碳等则进入空气再生装置 18。甲醇液位传感器 5 用于监测燃料混合罐 4 中甲醇溶液的体积;当甲醇溶液水位低于预设下限时,补水泵 19 将贮水罐 20 中的水泵入。而甲醇浓度传感器 6 用于监测燃料混合罐 4 中甲醇溶液的浓度,当其低于 0.9mol/L 时,甲醇输送泵 3 开始工作,将甲醇储罐 1 中一定量的甲醇泵入;当甲醇溶液浓度达到 1.1mol/L 时,甲醇输送泵 3 停止工作。氧气浓度传感器 16 与甲醇液位传感器 2 分别监测空气再生装置 18 产生的氧气浓度及甲醇储罐 1 中的甲醇含量。冷却水泵 12 带动救生舱外部冷却水在热管理子系统回路中循环流经电堆,带走直接甲醇燃料电池电堆 10 废热,保证系统工作在最佳温度范围,并使防爆箱内环境温度不致上升。安全防护系统先于电堆运行。

[0048] 此外,整个系统工作时,微量甲醇吸收装置 7 吸收可能逸出的微量甲醇蒸汽;当温度传感器 14 检测到防爆箱内环境温度过高或可燃气体报警器 8 检测到甲醇浓度超标时,断氧装置 15 即开始工作,使得空气再生装置 18 停止工作,随后混合燃料输送泵 9 也停止工作,让直接甲醇燃料电池电堆 10 停止运行,保证系统与人员的安全。

[0049] 图 2~图 5 给出的是空气再生装置的结构示意图。

[0050] 所述的空气再生装置 18 包括箱体 18.1、空气再生药粒 18.3、导气管 18.5,所述的箱体 18.1 由多层带孔的隔板 18.4 间隔箱体内腔上部空间,所述的隔板上部空间内堆置着空气再生药粒 18.3,并在箱体内部的下部空间设有一导气管 18.5,所述导气管的输出口设有一空气通断控制阀 17。

[0051] 所述的空气通断控制阀 17 由阀体 17.1、阀杆 17.3、设于阀腔内阀杆端部的活塞体 17.5 构成,所述的活塞体 17.5 为一空心塞体,封堵在阀体 17.1 的阀体进口 17.6 与阀体出口 17.7 之间的流道内;所述活塞体 17.5 的塞腔内灌有感温液体 17.4。

[0052] 该空气再生装置 18 工作时通过安放在多层隔板 18.4 上的空气再生药粒 18.3(直径在 5mm 左右、含氧量 30%的超氧化钾药粒),通过吸收水蒸气和二氧化碳产生含氧空气,该含氧空气通过设于空气再生装置箱体内下部的导气管 18.5,以及设置在导气管 18.5 出口部位的空气通断控制阀 17 连接到直接甲醇燃料电池电堆 10。

[0053] 上述的对实施实例的说明是为了便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本实用新型,熟悉本领域的技术人员可以很容易对该实例做出各种修改或应用于其他实例。因此,本实用新型不限于此处所述的具体细节和典型实施方式,本领域技术人员根据本实用新型做出的改进和变更都应该在本实用新型的保护范围以内。

[0054] 该系统以直接甲醇燃料电池为能量转换装置,实现了完全无毒、无排放,是一种高效、环保、安全可靠的电源,可以解决矿井救生舱急需解决的封闭环境下的电源问题;对于推广矿井求生舱,保护矿工的生命安全具有重要意义。

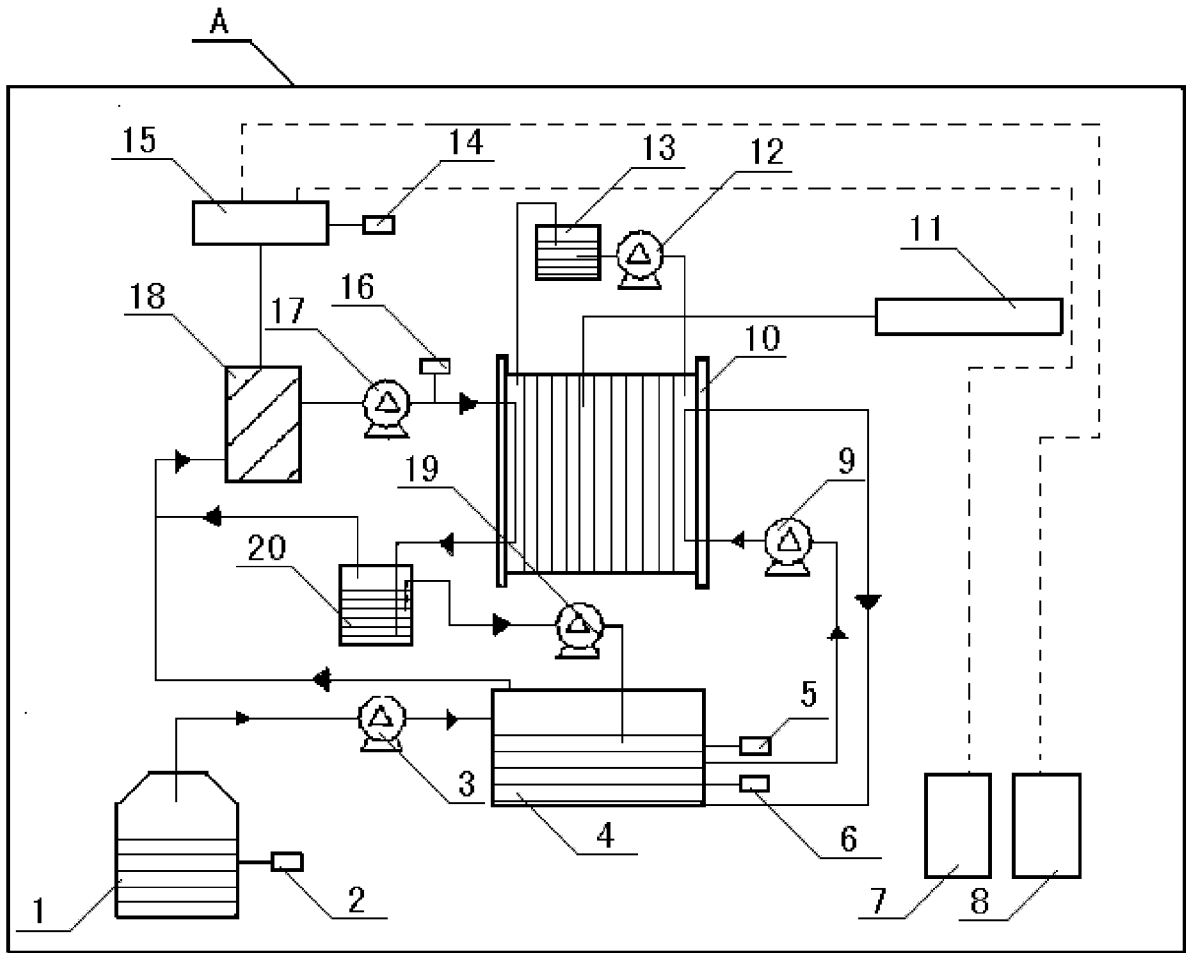


图 1

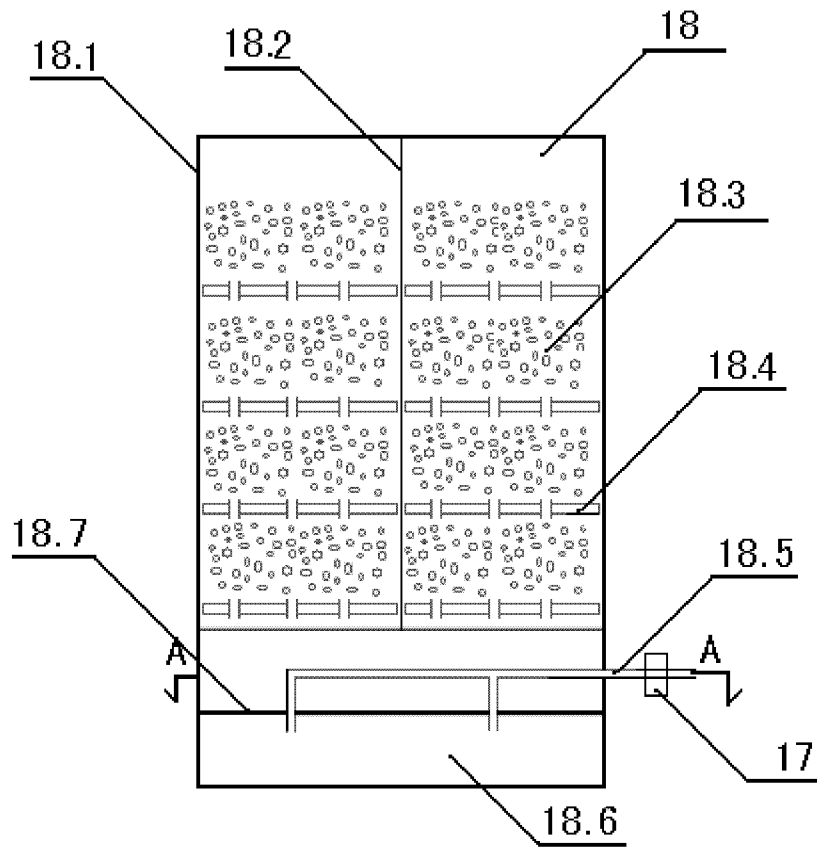


图 2

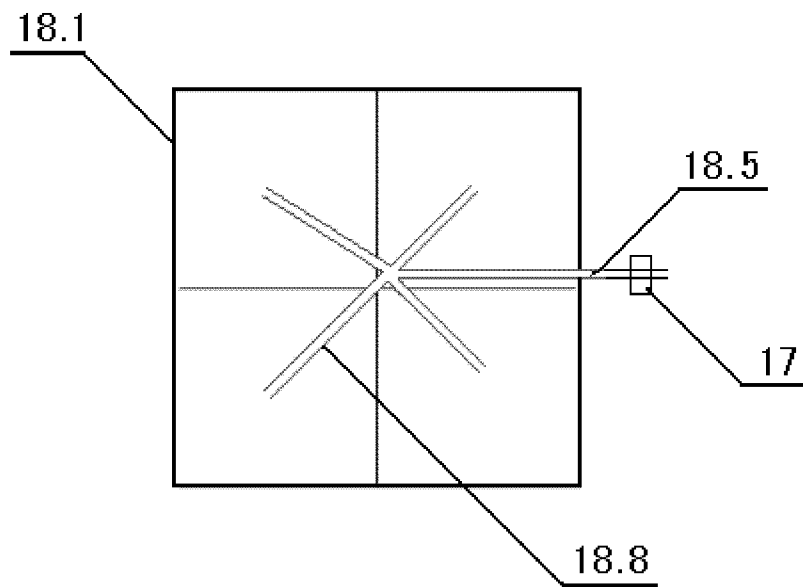


图 3

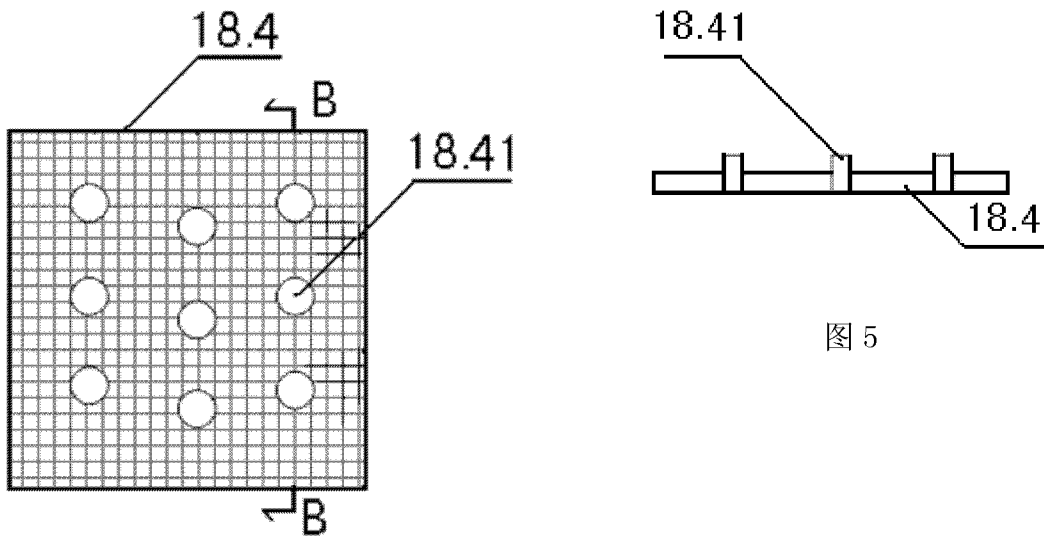


图 5

图 4

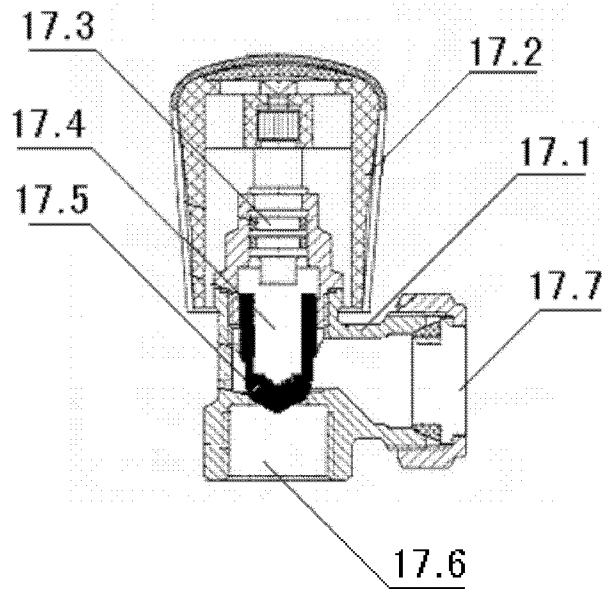


图 6