



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104456947 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410555602. 3

(22) 申请日 2014. 10. 17

(71) 申请人 北京航天益森风洞工程技术有限公司

地址 100074 北京市丰台区云岗西路 17 号
32 楼 208、209、210、308、309、310 房间

(72) 发明人 孙勇堂 石运军 赵小运 崔春

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 史霞

(51) Int. Cl.

F24H 7/02(2006. 01)

F24H 9/18(2006. 01)

F24H 9/20(2006. 01)

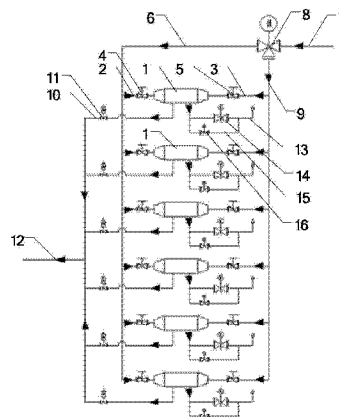
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

蓄热式纯净空气加热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种蓄热式纯净空气加热系统,包括:并行设置的六个加热器,每个加热器的有效功率约为 9MW,所述加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;第一进气管路,其连接至所述加热器的第一进气端,以向所述加热器供应冷空气,其中,每个加热器对应一个第一进气管路;以及出气管路,其连接至六个加热器的出气端,将由六个加热器分别输出的热空气混合输出。本发明中将六个加热器并行设置,每个加热器的有效功率为 9MW,单个加热器采用 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器,构成一加热系统,加热系统的有效功率可以达到 50MW。



1. 一种蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,包括:

并行设置的六个加热器,每个加热器的有效功率约为 9MW,所述加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;

第一进气管路,其连接至所述加热器的第一进气端,以向所述加热器供应冷空气,其中,每个加热器对应一个第一进气管路;以及

出气管路,其连接至六个加热器的出气端,将由六个加热器分别输出的热空气混合输出。

2. 如权利要求 1 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,还包括:

第二进气管路,其连接至所述加热器的第二进气端,以向所述加热器供应冷空气,每个加热器对应有一个第二进气管路;

其中,所述加热器内部形成有换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体以及出气端,且所述换热线路与所述第二进气管路汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。

3. 如权利要求 2 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,还包括:

主进气管路和一对分进气管路,其中,所述主进气管路通过一气流分配装置连接至一对分进气管路,其中一个分进气管路同时连接至六个第一进气管路,另一个分进气管路同时连接至六个第二进气管路。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,所述第一进气管路上设置有第一节流阀,所述第二进气管路上设置有第二节流阀。

5. 如权利要求 4 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,还包括:

烟气管路,其包括主排烟通道、设置于所述主排烟通道的闸阀、与所述主排烟通道连接的旁路以及设置于所述旁路的第一截止阀;

其中,每个加热器连接有一个烟气管路。

6. 如权利要求 4 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于,所述出气管路包括六个分支出气管路以及与所述六个出气管路连接的总出气管路,各分支出气管路分别连接至所述加热器的出气端,所述总出气管路为中间直径大、两端直径小的变径管,每个分支出气管路设置有第二截止阀。

7. 如权利要求 1 ~ 6 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:为所述蓄热式纯净空气加热系统提供纯净热空气的发法包括:

并行设置六个加热器,每个加热器的有效功率约为 9MW,所述加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;

通过第一进气管路向所述加热器供应冷空气并由所述加热器进行换热,其中,所述第一进气管路连接至所述加热器的第一进气端,每个加热器对应一个第一进气管路;

将经由六个加热器分别输出的热空气通过出气管路混合输出。

8. 如权利要求 7 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:为所述蓄热式纯净空气加热系统提供纯净热空气的发法还包括:

通过第二进气管路向所述加热器供应冷空气,其中,所述第二进气管路连接至所述加热器的第二进气端,每个加热器对应有一个第二进气管路;

在所述加热器内部形成换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体以及出

气端,且所述换热线路与所述第二进气管路汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。

9. 如权利要求 8 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:为所述蓄热式纯净空气加热系统提供纯净热空气的发法还包括:

一主进气管路通过一气流分配装置连接至一对分进气管路,其中一个分进气管路同时连接至六个第一进气管路,另一个分进气管路同时连接至六个第二进气管路,通过调节气流分配装置改变分别通入一对分进气管路的冷空气流量,进而改变来自于第二进气管路的冷空气和流经所述换热线路的空气的比例,以使混合后的热空气达到预定温度。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:为所述蓄热式纯净空气加热系统提供纯净热空气的发法还包括:

调节所述第一节流阀,使六个加热器的来自于所述第一进气管路的冷空气流量一致,调节所述第二节流阀,使六个加热器的来自于所述第二进气管路的冷空气流量一致,其中,所述第一进气管路上设置有第一节流阀,所述第二进气管路上设置有第二节流阀。

蓄热式纯净空气加热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种加热设备领域,尤其涉及一种蓄热式空气加热系统。

背景技术

[0002] 近年来尽管出现了许多新的加热技术,但在气流加热方面通常采用三种加热方式:

[0003] (1) 换热加热方式:通过以强制对流为主热交换的方式,将加热元件热量传递给气流。

[0004] 换热加热方式分为即热式和蓄热式两种。即热式加热器一般在无气流流过时不工作,当有气流流过时将其它型式能量转化成热能传递给气流,在运行过程中需始终保持输入能量和输出能量的平衡,通常可连续运行;蓄热式加热器一般在气流流过前先将其它型式的能量以热能的型式储存在加热元件中,当有气流流过时,与气流进行以强制对流为主的换热,在整个运行过程中,其储存的热能逐件减少,通过为间歇运行方式。换热加热方式加热器以空气为介质时,加热后的空气纯净,空气组分不会发生变化,缺点是受到加热元件材料的限制,目前国内此类加热器排气温度最高只能达到 1400K。

[0005] (2) 电弧加热方式:高压直流电弧通过辐射,传导和对流方式加热气体形成产生高温气流。

[0006] 电弧加热一般都为连续式加热器,能够得到的气体温度很高,一般可达到 5000K 以上,缺点是在对空气加热时,加热过程中气体会发生变化,产生氮氧化物,不适用于对空气质量要求较高的场合,同时由于电功率的限制,加热器排气流量较小。

[0007] (3) 燃烧加热方式:通过燃烧一部分空气组分获得所需的温度。

[0008] 燃烧加热方式能够得到的气体温度较高,一般可达到 3500K,缺点是在对空气加热时,燃料需要和空气中的氧气发生化学反映,空气组分会发生变化,不适用于对空气质量要求较高的场合。

[0009] 目前国内纯净空气蓄热式加热器一般分为两类,一类采用耐高温金属作为加热元件,加热温度一般小于 1000K,小功率加热器应用较多,10MW 以上加热器尚处于研发阶段;另一类采用非金属材料作为加热元件,加热温度可达 1400K,仅中国航天空气动力技术研究院 FD07 风洞高线 A1203 小球加热器成功得以应用外,其余均在研发阶段。

[0010] 具体来说,开发大功率蓄热式加热器面临以下几个技术问题:

[0011] (1) 如采用单体大加热器,壳体内径约 $\Phi 1.5\text{m}$,壳体厚约 70mm,材料为耐热低合金钢,经过调研国内的加工厂家,加热器壳体及壳体连接法兰的制造加工困难,高温高压截止阀 (DN350)、烟道阀 (DN500) 的制造加工困难,需要技术攻关,投资多风险大、周期无法预期;

[0012] (2) 单体大加热器的大油量、大气量对点火和燃烧技术要求高,需要研制,不易实现。

[0013] 因此,目前国内还没有有效功率能达到 50MW 级的蓄热式加热器。

发明内容

[0014] 针对上述技术问题,本发明提供了一种有效功率可达到 50MW 的蓄热式纯净空气加热系统。

[0015] 本发明提供的技术方案为:

[0016] 一种蓄热式纯净空气加热系统,包括:

[0017] 并行设置的六个加热器,每个加热器的有效功率约为 9MW,所述加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;

[0018] 第一进气管路,其连接至所述加热器的第一进气端,以向所述加热器供应冷空气,其中,每个加热器对应一个第一进气管路;以及

[0019] 出气管路,其连接至六个加热器的出气端,将由六个加热器分别输出的热空气混合输出。

[0020] 优选的是,所述的系统,还包括:

[0021] 第二进气管路,其连接至所述加热器的第二进气端,以向所述加热器供应冷空气,每个加热器对应有一个第二进气管路;

[0022] 其中,所述加热器内部形成有换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体以及出气端,且所述换热线路与所述第二进气管路汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。

[0023] 优选的是,所述的系统,还包括:

[0024] 主进气管路和一对分进气管路,其中,所述主进气管路通过一气流分配装置连接至一对分进气管路,其中一个分进气管路同时连接至六个第一进气管路,另一个分进气管路同时连接至六个第二进气管路。

[0025] 优选的是,所述的系统中,所述第一进气管路上设置有第一节流阀,所述第二进气管路上设置有第二节流阀。

[0026] 优选的是,所述的系统,还包括:

[0027] 烟气管路,其包括主排烟通道、设置于所述主排烟通道的闸阀、与所述主排烟通道连接的旁路以及设置于所述旁路的第一截止阀;

[0028] 其中,每个加热器连接有一个烟气管路。

[0029] 优选的是,所述的系统中,所述出气管路包括六个分支出气管路以及与所述六个出气管路连接的总出气管路,各分支出气管路分别连接至所述加热器的出气端,所述总出气管路为中间直径大、两端直径小的变径管,每个分支出气管路设置有第二截止阀。

[0030] 一种提供纯净热空气的方法,包括:

[0031] 并行设置六个加热器,每个加热器的有效功率约为 9MW,所述加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;

[0032] 通过第一进气管路向所述加热器供应冷空气并由所述加热器进行换热,其中,所述第一进气管路连接至所述加热器的第一进气端,每个加热器对应一个第一进气管路;

[0033] 将经由六个加热器分别输出的热空气通过出气管路混合输出。

[0034] 优选的是,所述的方法,还包括:

[0035] 通过第二进气管路向所述加热器供应冷空气,其中,所述第二进气管路连接至所

述加热器的第二进气端,每个加热器对应有一个第二进气管路;

[0036] 在所述加热器内部形成换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体以及出气端,且所述换热线路与所述第二进气管路汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。

[0037] 优选的是,所述的方法,还包括:

[0038] 一主进气管路通过一气流分配装置连接至一对分进气管路,其中一个分进气管路同时连接至六个第一进气管路,另一个分进气管路同时连接至六个第二进气管路,通过调节气流分配装置改变分别通入一对分进气管路的冷空气流量,进而改变来自于第二进气管路的冷空气和流经所述换热线路的空气的比例,以使混合后的热空气达到预定温度。

[0039] 优选的是,所述的方法,还包括:

[0040] 调节所述第一节流阀,使六个加热器的来自于所述第一进气管路的冷空气流量一致,调节所述第二节流阀,使六个加热器的来自于所述第二进气管路的冷空气流量一致,其中,所述第一进气管路上设置有第一节流阀,所述第二进气管路上设置有第二节流阀。

[0041] 本发明具有以下有益效果:

[0042] (1) 本发明中将六个加热器并行设置,每个加热器的有效功率为 9MW,单个加热器采用 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器,构成一加热系统,加热系统的有效功率可以达到 50MW;

[0043] (2) 蓄热量大,有效工作时间长,能够达到 120 秒以上;

[0044] (3) 加热过程不改变空气的组分,能够提供 800K 温度的干燥的纯净空气;

[0045] (4) 本发明包括一个主进气管路和一对分进气管路,其中一个分进气管路再分成六个第一进气管路,另一个分进气管路再分成六个第二进气管路,通过调节气流分配装置改变分别通入一对分进气管路的冷空气流量,进而改变来自于第二进气管路的冷空气和流经所述换热线路的空气的比例,从而改变了混合后的热空气的温度。

附图说明

[0046] 图 1 为本发明所述的加热系统的结构示意图;

[0047] 图 2 为本发明所述的加热器的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0049] 如图 1 所示,本发明提供一种蓄热式纯净空气加热系统,包括:并行设置的六个加热器 1,每个加热器 1 的有效功率约为 9MW,所述加热器 1 为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;第一进气管路,其连接至所述加热器 1 的第一进气端(又称为热端),以向所述加热器 1 供应冷空气,其中,每个加热器 1 对应一个第一进气管路 3;以及出气管路,其连接至六个加热器的出气端,将由六个加热器分别输出的热空气混合输出。

[0050] 本发明采用现有技术中的加热器 1,单个加热器 1 的有效功率约为 9MW,加热器为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器,采用燃烧航空煤油蓄热。参见图 2,加热器 1 的壳体 18 内径约 $\Phi 750\text{mm}$,壳体 18 内部包裹 75mm 厚隔热材料层,内部通气直径 $\Phi 600\text{mm}$,长度约 12m。

[0051] 本发明将六个加热器 1 并行设置,每个加热器 1 对应有各自的第一进气管路 3,都连接至一个出气管路,六个加热器所输出的热空气在出气管路内混合并输出。

[0052] 所述冷空气是相对于加热器所输出的热空气而言的,并不限定空气的具体温度,冷空气的实际温度可以是常温(比如 20-30℃)。

[0053] 在一个实施例中,为了提供不同温度的热空气,还在系统内设计第二进气管路 2。具体地,所述的系统还包括:第二进气管路 2,其连接至所述加热器的第二进气端(又称为冷端),以向所述加热器 1 供应冷空气,每个加热器 1 对应有一个第二进气管路 2;其中,所述加热器 1 内部形成有换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体 20 以及出气端,且所述换热线路与所述第二进气管路汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路 2 的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。当改变第一进气管路 3 和第二进气管路 2 所分别提供的冷空气的流量时,就可以改变冷空气和被换热空气的比例,进而改变了加热器 1 所输出的热空气的最终温度。

[0054] 在一个实施例中,为了方便改变第一进气管路 3 和第二进气管路 2 所分别提供的冷空气的流量,提高系统使用的便利性,在系统内设计主进气管路 7 和一对分进气管路(6,9)。具体地,所述的系统,还包括:主进气管路 7 和一对分进气管路(6,9),其中,所述主进气管路 7 通过一气流分配装置 8 连接至一对分进气管路(6,9),其中一个分进气管路 9 同时连接至六个第一进气管路 3,另一个分进气管路 6 同时连接至六个第二进气管路 2。通过调节气流分配装置 8,改变分别流入一对分进气管路(6,9)的冷空气流量。气流分配装置 8 可以是电动分配阀,也可以是其他任何可以实现上述功能的阀体和设备。

[0055] 由于进入六个加热器的管道流动损失不同,以及单台加热器加热温度存在差异,为了保证六个加热器所提供的热空气的温度基本一致,还设计了第一节流阀 5 和第二节节流阀 4。具体地,所述的系统中,所述第一进气管路 3 上设置有第一节流阀 5,所述第二进气管路 2 上设置有第二节节流阀 4。其中,第一节流阀 5 采用 DN100 口径节流阀,第二节节流阀 4 采用 DN120 口径节流阀,第一节流阀 5 或第二节节流阀 4 的具体型号显然是为了配合所安装的管道口径,因此,在管道口径发生变化时,则第一节流阀 5 和第二节节流阀 4 的型号也可根据需要进行选择。

[0056] 在又一个实施例中,为防止蓄热过程中排烟相互影响,进而影响到蓄热燃烧过程,为每个加热器 1 设置一个独立的烟气管路。具体地,所述的系统,还包括:烟气管路,其包括主排烟通道 13、设置于所述主排烟通道的闸阀 14、与所述主排烟通道 13 连接的旁路 15 以及设置于所述旁路 15 的第一截止阀 16;其中,每个加热器 1 连接有一个烟气管路。上述闸阀 14 可以采用电动闸阀,口径为 DN225,第一截止阀 16 的口径为 DN220,闸阀 14 或第一截止阀 16 的具体型号显然是为了配合所安装的管道口径,因此,在管道口径发生变化时,则闸阀 14 或第一截止阀 16 的型号也可根据需要进行选择。

[0057] 在又一个实施例中,所述出气管路包括六个分支出气管路 10 以及与所述六个出气管路连接的总出气管路 12,各分支出气管路 10 分别连接至所述加热器 1 的出气端,所述总出气管路 12 为中间直径大、两端直径小的变径管,每个分支出气管路 10 设置有第二截止阀 11。其中,总出气管路 12 采用上述形状,目的是尽量减小各单台加热器的分支出气管路流动的不均匀性,保证各加热器流量均匀。另外,第二截止阀 11 为高温高压快速截止阀。

[0058] 同时,本发明还提供一种提供纯净热空气的方法,包括:并行设置六个加热器 1,

每个加热器 1 的有效功率约为 9MW,所述加热器 1 为 FD07 风洞低线金属板片蓄热加热器;通过第一进气管路 3 向所述加热器 1 供应冷空气并由所述加热器 1 进行换热,其中,所述第一进气管路 3 连接至所述加热器 1 的第一进气端,每个加热器 1 对应一个第一进气管路 3;将经由六个加热器 1 分别输出的热空气通过出气管路混合输出。

[0059] 在一个实施例中,所述的方法,还包括:通过第二进气管路 2 向所述加热器 1 供应冷空气,其中,所述第二进气管路 2 连接至所述加热器 1 的第二进气端,每个加热器 1 对应有一个第二进气管路 2;在所述加热器 1 内部形成换热线路,所述换热线路依次连接第一进气端、蓄热体以及出气端,且所述换热线路与所述第二进气管路 2 汇合于所述出气端,以使来自于第二进气管路 2 的冷空气与流经所述换热线路的空气混合成热空气。

[0060] 在一个实施例中,所述的方法,还包括:一主进气管路 7 通过一气流分配装置 8 连接至一对分进气管路 (6,9),其中一个分进气管路 9 同时连接至六个第一进气管路 3,另一个分进气管路 6 同时连接至六个第二进气管路 2,通过调节气流分配装置 8 改变分别通入一对分进气管路 (6,9) 的冷空气流量,进而改变来自于第二进气管路 2 的冷空气和流经所述换热线路的空气的比例,以使混合后的热空气达到预定温度。

[0061] 在又一个实施例中,所述的方法,还包括:调节所述第一节流阀 5,使六个加热器 1 的来自于所述第一进气管路 3 的冷空气流量一致,调节所述第二节流阀 4,使六个加热器 1 的来自于所述第二进气管路 2 的冷空气流量一致,其中,所述第一进气管路 3 上设置有第一节流阀 5,所述第二进气管路 2 上设置有第二节流阀 4。

[0062] 为了更清楚地了解本发明的系统和方法,现分别给出加热系统的蓄热工作流程和换热工作流程。加热系统内的六个加热器是完全同步工作的。

[0063] 一、蓄热工作流程为:

[0064] (1) 确认所有的第二截止阀 11 处于关闭状态,烟气管路的闸阀 14 处于开启状态;

[0065] (2) 加热器 1 的预燃室 18 点火,采用电子点火,燃烧介质为航空煤油;

[0066] (3) 预燃室 18 燃烧稳定后,启动燃烧室 17 的供油和供气管路,油气通过喷嘴充分混和雾化被预燃室火焰点燃,形成稳定的燃烧火焰;

[0067] (4) 形成稳定的燃烧火焰后,燃烧室 17 压力升高,温度高达 1200 度左右的高温燃流向加热器 1 另一端流动,通过对流和辐射方式对加热器 1 内部的蓄热体 20 进行加热;

[0068] (5) 高温燃气温度降低,通过闸阀 14 和烟气管路排入大气,根据风洞的工作状态,通过监控排气温度可以控制蓄热体的蓄热量,满足风洞工作需要的流量、温度和工作时间要求。

[0069] 二、换热工作流程为:

[0070] (1) 确认烟气管路的闸阀 14、第二截止阀 11 都处于关闭状态;

[0071] (2) 主进气管路的电动分配阀 8 开始工作,一定流量、压力的气体分别通过第一进气管路 3 和第二进气管路 2 进入单体的加热器 1,第二进气管路 2 处于燃烧室 11 端,气体不流过高温蓄热体 20,温度基本不改变,仍然保持常温;第一进气管路 3 处于烟道出口端,气体流过高温蓄热体 20,被加热到一定的温度;

[0072] (3) 两股气流在加热器 1 出气端混合,高温气流温度降低,常温气流温度升高,达到稳定的混合温度,气体通过加热器 1 出气端进入加热器 1 主出气管路 12,供风洞工作使用;

[0073] (4) 加热温度的变化通过调整第一进气管路3和第二进气管路2的流量比例实现；单个加热器1在工作过程中随着蓄热体20的温度降低，第一进气管路3和第二进气管路2的流量比例也是逐渐变化的，以尽量保证六个加热器1所输出的热空气的温度一致。

[0074] 本发明虽然以较佳实施例公开如上，但其并不是用来限定本发明，任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，都可以做出可能的变动和修改，因此，本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

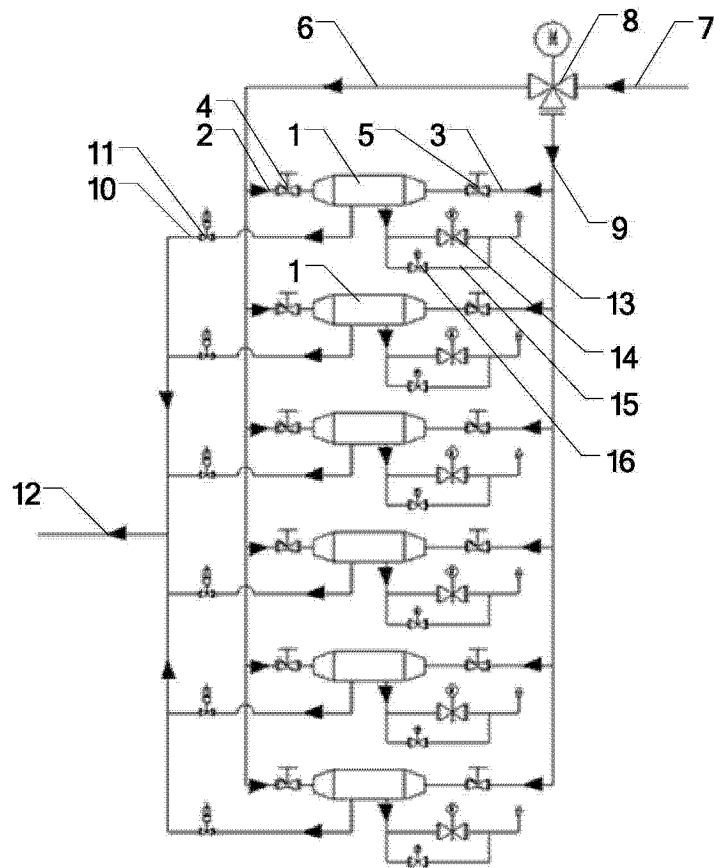


图 1

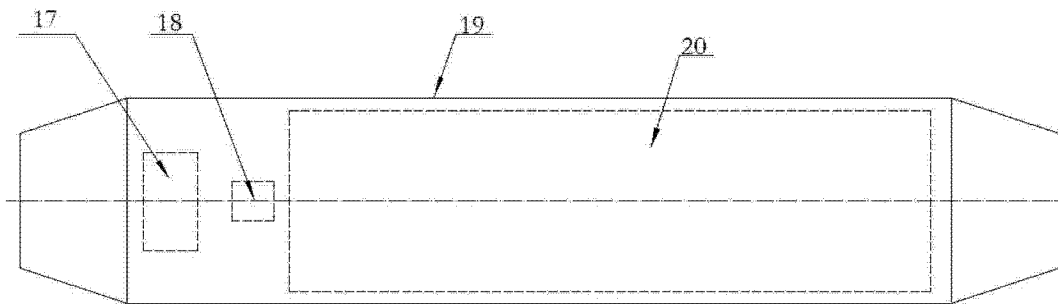


图 2