



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110822604 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911105432.8

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街  
29号

(72)发明人 陈俊杰 韩东 刘允 何纬峰

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 韩天宇

(51)Int.Cl.

F24F 6/08(2006.01)

F24F 13/00(2006.01)

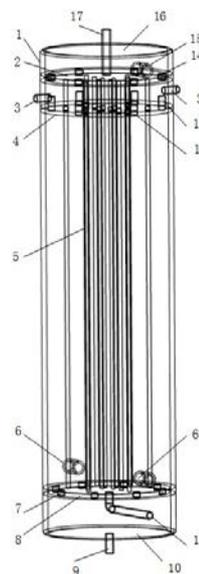
权利要求书2页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

热源内置式降膜加湿器及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种热源内置式降膜加湿器及其工作方法,属于加湿除湿技术领域。该加湿器主要包括筒体、顶板和底板,其特征在于:筒体内部位于顶板和底板之间由上而下还设置有分布器、上板和收集器,并且在分布器和收集器之间设有若干换热管。当液体进入加湿器后能够在换热管外壁上形成良好的液膜,并与换热管内的热流体有效换热,随着重力下降其温度不断上升,因此可以与换热管间的空气流进行高效的传热传质。本发明以热源内置的方式进行加湿可以保证热量充分被两相流体吸收,不仅提高了换热效率,还简化了设备空间,降低了加湿系统能耗。该加湿器结构紧凑新颖,换热效率高,压降小,对于节能减排、产业升级换代具有重大意义。



1. 一种热源内置式降膜加湿器, 主要包括筒体(1), 筒体(1)具有底板(10)和顶板(16), 其特征在于:

上述底板(10)中心设置出液口(9), 顶板(16)中心设置热源进口(17);

上述筒体(1)上部的壁面由上向下分别设置出气口(15)和对称的若干进液口(3);

上述筒体(1)下部的壁面由上向下分别设置对称的若干进气口(6)和单个热源出口(11);

上述筒体(1)内部位于顶板(16)和底板(10)之间由上而下依次设置有分布器(2)、上板(4)和收集器(8); 其中分布器(2)位于出气口(15)和进液口(3)之间; 其中上板(4)位于筒体(1)上部, 且位于进液口(3)下方; 其中收集器(8)位于进气口(6)和热源出口(11)之间;

上述上板(4)分布着若干喷嘴(12); 上述分布器(2)和收集器(8)呈腔体结构; 分布器(2)和收集器(8)之间安装若干换热管(5), 换热管(5)与喷嘴一一对应, 换热管(5)穿过喷嘴(12);

上述分布器(2)的上顶面与热源进口(17)相通, 分布器(2)的下底面与换热管(5)上方相通; 收集器(8)的上顶面与换热管(5)下方相通, 收集器(8)的下底面与热源出口(11)相通; 其中分布器(2)上位于换热管(5)周围设置若干出气孔(14); 收集器(8)上位于换热管(5)周围设置若干出液孔(7);

上述上板(4)还分布着若干气体通道管(13), 气体通道管(13)与分布器(2)上的出气孔(14)一一对应。

2. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述上板(4)呈圆盘结构;

上述喷嘴(12)呈环形均匀分布, 或方形均匀分布, 或三角形均匀分布。

3. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述喷嘴(12)采用渐缩喷嘴。

4. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述气体通道管(13)呈圆形均匀分布, 并在水平截面上与进液口(3)构成的径向夹角为 $30-45^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述气体通道管(13)上方伸出上板(4), 低于分布器(2)。

6. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述换热管(5)间距为其直径的2-4倍。

7. 根据权利要求1所述的一种热源内置式降膜加湿器, 其特征在于:

上述出液孔(7)采用圆形孔结构, 呈圆形均匀分布。

8. 根据权利要求1所述的热源内置式降膜加湿器的工作方法, 其特征在于包括以下过程:

首先, 热流体通过顶板(16)上的热源进口(17)进入分布器(2)的空腔中, 然后均匀进入换热管(5), 换热后的热流体汇集到收集器(8)中, 最后从热源出口(11)排出;

低温液体从进液口(3)进入分布器(2)与上板(4)之间, 通过喷嘴(12)喷淋在换热管(5)外壁形成均匀液膜, 随着液膜的下降, 与换热管(5)内热流体充分换热, 温度不断升高, 最终收集于收集器(8)的上表面, 通过出液孔(7)进入筒体(1)的底部, 最后由底板(10)上的出液

口(9)排出筒体(1)；

低温低湿的空气通过筒体(1)底部的进气口(6)进入由若干换热管(5)组成的管束之间,在空气上升的过程中,通过与液膜的传热传质,温度和湿度不断增加,最终高温高湿的空气先进入上板(4)上的气体通道管(13),然后通过分布器(2)上的出气孔(14)汇集到筒体(1)的顶部空间,最终由出气口(15)排出。

## 热源内置式降膜加湿器及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及加湿除湿技术领域,尤其涉及一种热源内置式降膜加湿器。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平、工业生产水平的不断提高,环境调控显得日益重要,而空气温度和湿度作为环境的重要指标,一直以来都备受关注。使用加湿器调节空气温度和湿度是一种行之有效的途径。专利号为CN201510042152.2公开了一种喷雾加湿器,该加湿器虽然压降小,结构简化,但换热效率低,加湿效果不佳。随后,专利号为CN201611214327.4公开了一种适用于海水蒸发浓缩系统的填料加湿器,该加湿器换热效率高、加湿量大,但压降同时也很大。且喷雾加湿器和填料加湿器均采用外加热式供能,设备占地面积大,投资额高、操作复杂。

[0003] 在节能减排、产业升级换代的大背景下,如何提高加湿器换热效率,降低能耗,加快设备升级换代是亟需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有加湿器的不足提供了一种热源内置式降膜加湿器,该加湿器结构紧凑新颖,换热效率高,压降低,对产业升级换代是一个很好的补充。

[0005] 一种热源内置式降膜加湿器,主要包括筒体,筒体具有底板和顶板,其特征在于:上述底板中心设置出液口,顶板中心设置热源进口;上述筒体上部的壁面由上向下分别设置出气口和对称的若干进液口;上述筒体下部的壁面由上向下分别设置对称的若干进气口和单个热源出口;上述筒体内部位于顶板和底板之间由上而下依次设置有分布器、上板和收集器;其中分布器位于出气口和进液口之间;其中上板位于筒体上部,且位于进液口下方;其中收集器位于进气口和热源出口之间;上述上板分布着若干喷嘴;上述分布器和收集器呈腔体结构;分布器和收集器之间安装若干换热管,换热管与喷嘴一一对应,换热管穿过喷嘴;上述分布器的上顶面与热源进口相通,分布器的下底面与换热管上方相通;收集器的上顶面与换热管下方相通,收集器的下底面与热源出口相通;其中分布器上位于换热管周围设置若干出气孔;收集器上位于换热管周围设置若干出液孔;上述上板还分布着若干气体通道管,气体通道管与分布器上的出气孔一一对应。

[0006] 所述的热源内置式降膜加湿器的工作方法,其特征在于包括以下工作过程:首先,热流体通过顶板上的热源进口进入分布器的空腔中,然后均匀进入换热管,换热后的热流体汇集到收集器中,最后从热源出口排出;低温液体从进液口进入分布器与上板之间,通过喷嘴喷淋在换热管外壁形成均匀液膜,随着液膜的下降,与换热管内热流体充分换热,温度不断升高,最终收集于收集器的上表面,通过出液孔进入筒体的底部,最后由底板上的出液口排出筒体;低温低湿的空气通过筒体底部的进气口进入由若干换热管组成的管束之间,在空气上升的过程中,通过与液膜的传热传质,温度和湿度不断增加,最终高温高湿的空气先进入上板上的气体通道管,然后通过分布器上的出气孔汇集到筒体的顶部空间,最终由

出气口排出。

[0007] 所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:所述上板呈圆盘结构;所述喷嘴呈环形均匀分布,或方形均匀分布,或三角形均匀分布,以满足在筒体内气液两相均匀接触。

[0008] 所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:液体在分布器和上板之间会形成一定的液体高度,为避免从进液口出口的液体以及上板上的液体堵塞蒸汽通道,所述的气体通道管上方要求伸出上板,但要低于分布器。

[0009] 所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:由于进入筒体的液体要从上板均匀分布的喷嘴喷到导热丝上形成良好液膜,所述喷嘴采用渐缩喷嘴。

所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:所述气体通道管呈圆形均匀分布,并在水平截面上与进液口构成的径向夹角为 $30-45^{\circ}$ ,以防止液体进入气体通道管进而堵塞气体。

[0010] 所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:为使空气在管束之间有充分的换热面积和流动空间,所述换热管间距要求是其直径的2-4倍。

[0011] 所述的一种热源内置式降膜加湿器,其特征在于:所述的出液孔采用圆形结构,呈圆形均匀分布,以减少阻力,并使从换热管外壁收集的液体可以均匀排出。

[0012] 本发明的有益效果在于:本发明公开了一种热源内置式降膜加湿器,该加湿器结构简单紧凑,换热效率高,并且压降很低,制造工艺简化。当液体进入加湿器后能够在换热管外壁上形成良好的液膜,并与换热管内的热流体有效换热,随着重力下降其温度不断上升,因此可以与空气进行高效的传热传质,同时减小流动阻力。以热源内置的方式进行加湿可以保证热量充分被两相流体吸收,不仅提高了换热效率,还简化了设备空间,降低了加湿系统能耗,对节能减排、产业升级具有重大意义。

## 附图说明

[0013] 图1是所提出的热源内置式降膜加湿器的三维结构示意图;

图2是所提出的热源内置式降膜加湿器的正视图;

图3是所提出的热源内置式降膜加湿器的俯视图;

图4是该加湿器上部的局部放大图;

图5是该加湿器下部的局部放大图。

[0014] 图中标号名称:1-筒体;2-分布器;3-进液口;4-上板;5-换热管;6-进气口;7-出液孔;8-收集器;9-出液口;10-底板;11-热源出口;12-喷嘴;13-气体通道管;14-出气孔;15-出气口;16-顶板;17-热源进口

### 具体实施方式

为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图1、2、3、4、5对本发明作进一步的详细说明。

[0015] 本发明具体的实施方法为:首先,热流体通过顶板16上的热源进口17进入分布器2的空腔中,然后均匀进入换热管5,换热后的热流体汇集到收集器8中,最后从热源出口11排出。

[0016] 低温液体从进液口3进入分布器2和上板4之间,通过喷嘴12喷淋在换热管5外壁形

成均匀液膜,随着液膜的下降,与换热管5内热流体充分换热,温度不断升高,最终收集于收集器8的上表面,通过出液孔7进入筒体1的底部,最后由底板10上的出液口9排出筒体1。

[0017] 低温低湿的空气通过筒体1底部的进气口6进入由若干换热管5组成的管束之间,在空气上升的过程中,通过与液膜的传热传质,温度和湿度不断增加,最终高温高湿的空气先进入上板4上的气体通道管13,然后通过分布器2上的出气孔14汇集到筒体1的顶部空间,最终由出气口15排出。

[0018] 特别说明的是,有关本发明结构的同等缩放也在本发明的保护范围,并且在实施本发明所提出的热源内置式降膜加湿器的时候,要特别注意喷嘴流速和流量,要确保成膜流速,同时根据液膜流速来调节气体流速,以此来实现高效加湿。

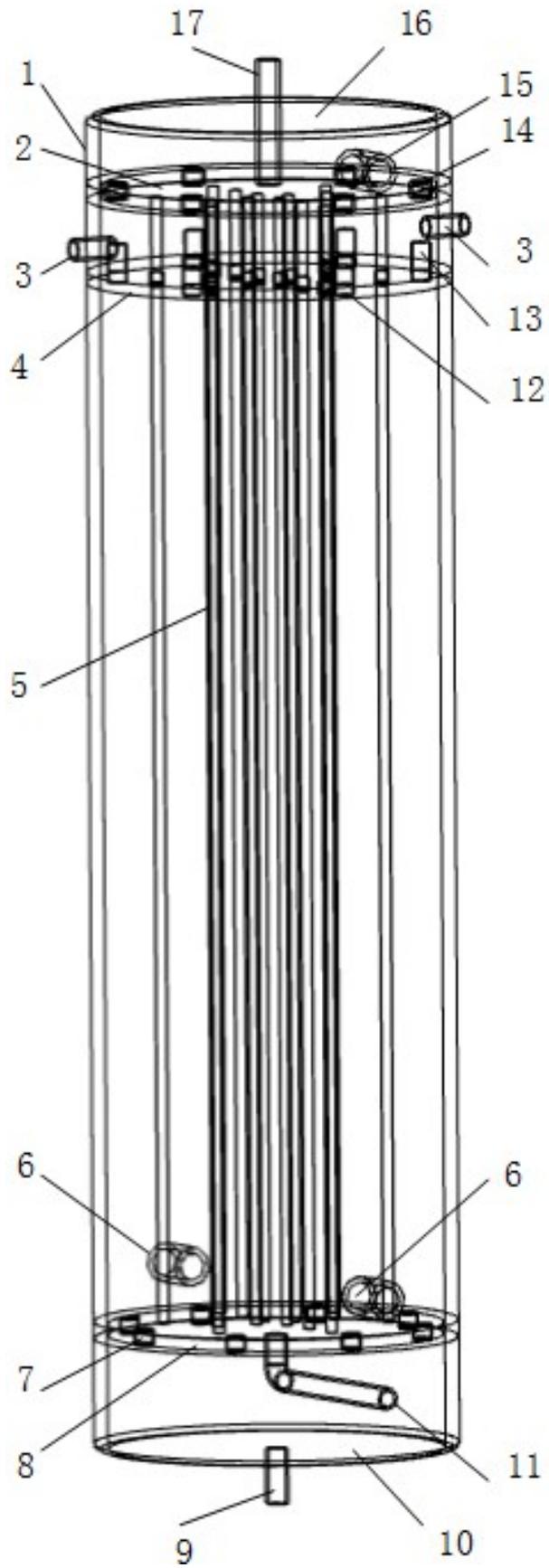


图1

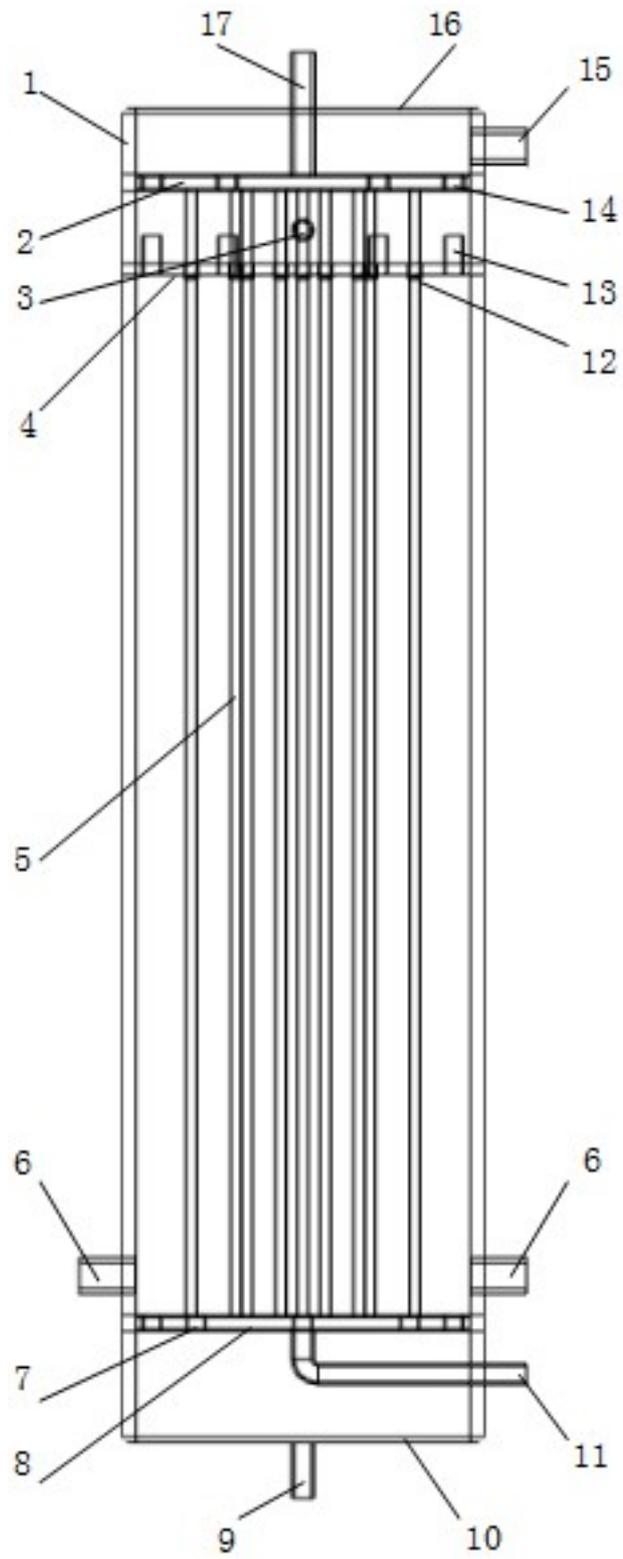


图2

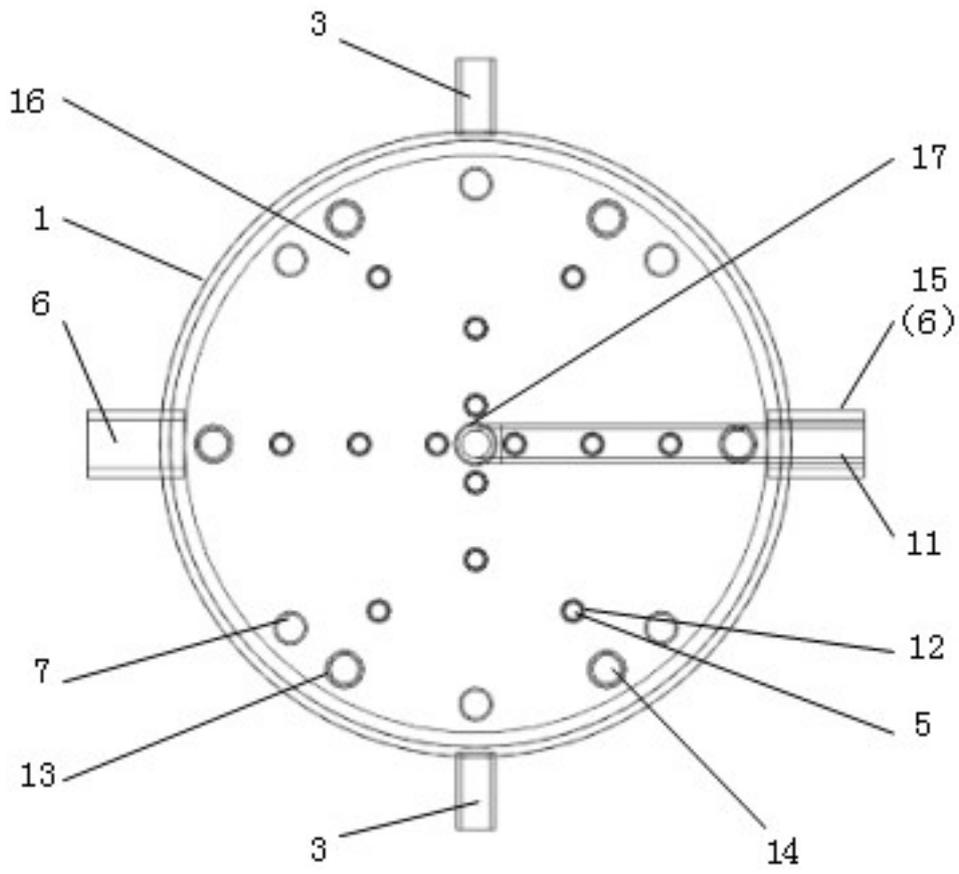


图3

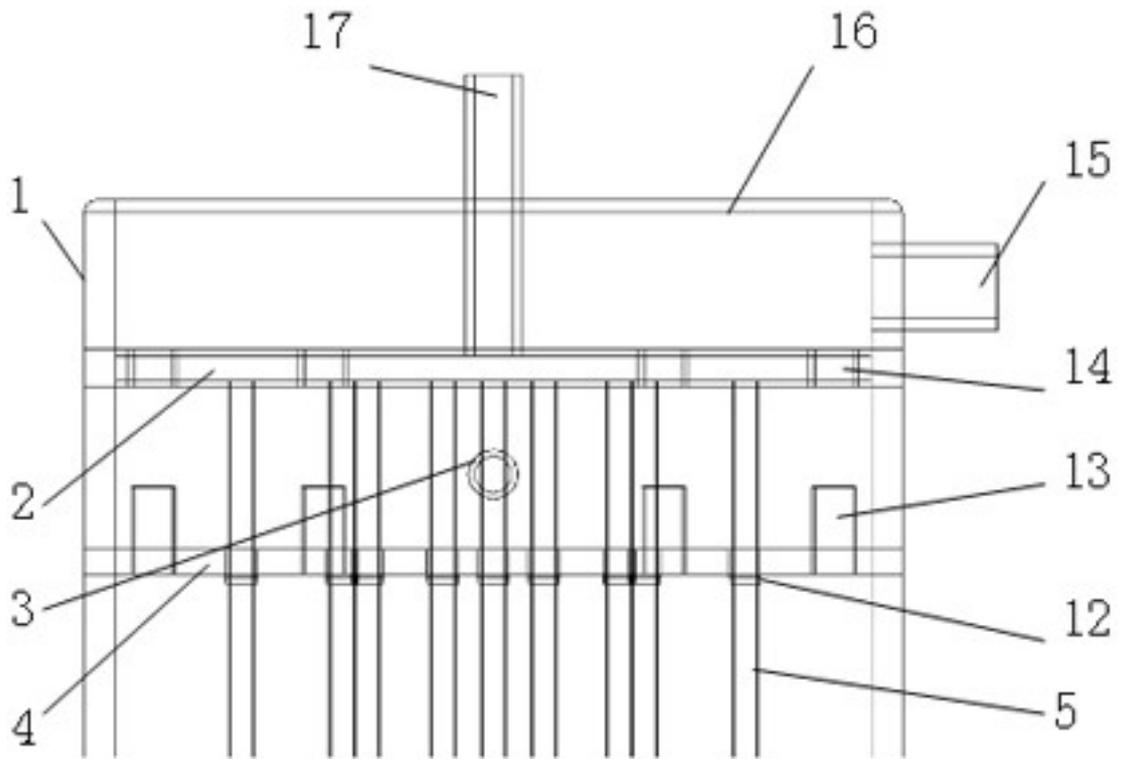


图4

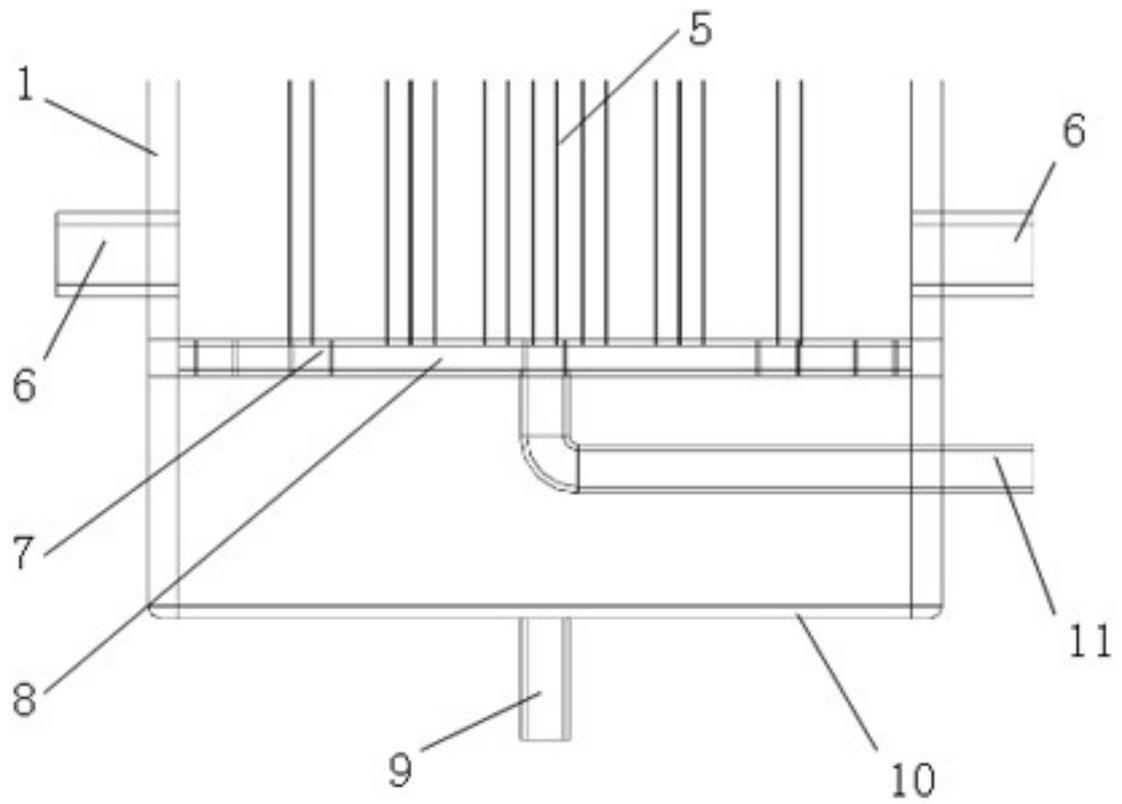


图5