



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607299 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210094247. 5

(22) 申请日 2012. 04. 01

(71) 申请人 北京新世翼节能环保科技股份有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区
发区景园北街 2 号 16 号楼 4 层

(72) 发明人 赵禹 吴敌 刘尧

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所 11004

代理人 刘湘舟 朱丽岩

(51) Int. Cl.

F28D 7/06 (2006. 01)

F28F 9/00 (2006. 01)

F28F 21/06 (2006. 01)

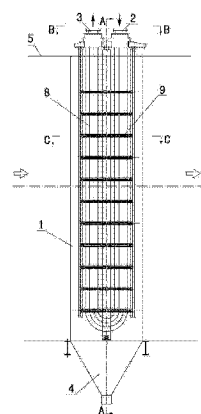
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 7 页

(54) 发明名称

模块式氟塑料管烟气换热器

(57) 摘要

一种模块式氟塑料管烟气换热器,包括上端设有进水口和出水口、下端设有排污口的换热器外壳,以及换热管,所述进水口处可拆卸连接有进水口端板,并且进水口端板上开有进水孔,所述出水口处可拆卸连接有出水口端板,并且出水口端板上开有出水孔,所述换热管为 U 形的氟塑料换热管束,并且氟塑料换热管束中的氟塑料管的进水端与所述进水孔连通,氟塑料换热管束中的氟塑料管的出水端与所述出水孔连通,在换热器外壳内、由上至下平行间隔分布有定位网。本烟气换热器采用模块式设计,可使烟气换热器的设备利用率大幅提高,本烟气换热器每间隔一定距离使用一个定位网固定氟塑料换热管束,可以防止柔性的氟塑料管在烟气的流动冲击下抖动变形。



1. 一种模块式氟塑料管烟气换热器,设置在烟气通道(5)中,包括上端设有进水口(2)和出水口(3)、下端设有排污口(4)的换热器外壳(1),以及设置在换热器外壳内部、连接在进水口(2)与出水口(3)之间的换热管,其特征在于:所述进水口(2)处螺栓可拆卸连接有进水口端板(6),并且进水口端板(6)上开有进水孔(6.1),所述出水口(3)处螺栓可拆卸连接有出水口端板(7),并且出水口端板(7)上开有出水孔(7.1),所述换热管为U形的氟塑料换热管束(8),并且氟塑料换热管束(8)中的氟塑料管的进水端与所述进水孔(6.1)连通,氟塑料换热管束(8)中的氟塑料管的出水端与所述出水孔(7.1)连通。

2. 根据权利要求1所述的模块式氟塑料管烟气换热器,其特征在于:沿所述换热器外壳的纵向方向设置有一排进水口(2)和一排出水口(3)。

3. 根据权利要求1所述的模块式氟塑料管烟气换热器,其特征在于:所述换热器外壳靠烟气出气一侧设置进水口(2)、靠烟气进气一侧设置出水口(3)。

4. 根据权利要求1所述的模块式氟塑料管烟气换热器,其特征在于:在换热器外壳(1)内、由上至下平行间隔分布有定位网(9),该定位网(9)由平行间隔分布的定位网纬线(9.1)和平行间隔分布的定位网经线(9.2)组成,所述定位网纬线和定位网经线均为刚性的耐高温耐腐蚀材质,所述氟塑料换热管束(8)中的氟塑料管从定位网纬线(9.1)和定位网经线(9.2)围成的孔格(9.3)中穿过。

5. 根据权利要求4所述的模块式氟塑料管烟气换热器,其特征在于:沿定位网的纬线方向、所述氟塑料换热管束(8)中的氟塑料管顺序设置在定位网(9)的孔格(9.3)中,沿定位网的经线方向、所述氟塑料换热管束(8)中的氟塑料管跳格设置在定位网(9)的孔格(9.3)中。

6. 根据权利要求4所述的模块式氟塑料管烟气换热器,其特征在于:所述定位网纬线(9.1)和定位网经线(9.2)围成的孔格(9.3)的纬向宽度(d1)为2mm~10mm,经向宽度(d2)为2mm~15mm。

阀,然后可以将其卸下来维修或者更换,当有若干个换热模块时,如果某一换热模块出现管束泄漏问题,可以关断该处的关断阀,然后在其它换热模块运行的情况下,将出现问题的换热模块隔离出来单独检修或更换。这种设计可以使烟气换热器的设备利用率大幅提高,不再发生因管束泄漏而造成烟气换热器整体停运的问题。此外,由于氟塑料换热管束为柔性的,所以采用了氟塑料换热管束的换热模块拆卸起来比较方便。

[0017] 本发明用柔性氟塑料换热管束代替金属换热管束等材质,制作出了能够耐腐蚀、防结垢的新型烟气换热器。烟气换热器的换热管采用氟塑料挤压成型,克服了常规金属换热管在烟气条件下普遍存在的低温腐蚀、结垢、磨损问题。氟塑料化学性质稳定,是最耐腐蚀的材料之一,是制造腐蚀性介质换热器的理想材料,该材料熔点为 310°C ,导热率 $0.24 \text{ w}/(\text{m} \cdot \text{K})$,阻燃性为 V-0 级,抗拉强度 28MPa ,具有抗蠕变性、润滑性、不粘性、耐老化性、不燃性,热稳定性非常优良,同时可以长期工作在 200°C 下,满足电站等大型锅炉的烟气温度条件要求。

[0018] 与金属材料相比,虽然柔性氟塑料换热管的导热系数是极低的,仅为 $0.19\text{--}0.24 \text{ w}/(\text{m} \cdot \text{K})$,但是由于柔性氟塑料换热管的耐腐蚀耐磨损特性,可以将管子做的很细,壁厚很薄,换热管管径可以设置在 $\phi 3\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 之间,从而获得了极大的换热面积,所以管束的换热面积通常是常规金属管换热器(换热管直径在 $\phi 20 \sim 30\text{mm}$)的 $5 \sim 20$ 倍,从而达到巨大的换热能力,使换热器的整体换热系数可以达到 $110 \sim 175 \text{ w}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。此外,氟塑料管是柔性管,克服了传统金属管换热器的易结垢腐蚀的弊病,可提高换热器的防结垢性能,使结垢容易清理。具体来说,就是在烟气流动作用下,氟塑料管会产生小幅震动和摆动,附着于表面的灰垢难以结成大的硬块,呈疏松状态,便于清理,同时氟塑料表面不粘性的特点会使得大部分灰垢自行脱落,另外还可以采用水冲洗方式对换热管外壁的附着积灰进行清理。

[0019] 所述的定位网应用在本发明中(在本发明的内部,每间隔一定距离就使用一个定位网来固定氟塑料换热管束),用于氟塑料换热管束的定位(固定),这样可防止柔性的氟塑料换热管束在烟气的流动冲击下抖动变形,还可以使各个氟塑料换热管保持间隙,使烟气顺利流通,保证烟气与氟塑料换热管充分接触换热;定位网的结构形式能够使氟塑料换热管束的定位平面不发生积灰,确保本发明的可靠运行,保证本发明的换热效率,也就是说,大大提高了氟塑料换热管束的使用寿命和运行可靠性。

附图说明

[0020] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0021] 图 1 是设置有两组换热模块的本发明的结构示意图。

[0022] 图 2 是图 1 中的 A-A 剖面的示意图。

[0023] 图 3 是图 1 中的 B-B 剖面的示意图。

[0024] 图 4 是图 1 中的 C-C 剖面的示意图。

[0025] 图 5 是图 4 中 I 处的放大示意图。

[0026] 图 6 是进水口端板的示意图。

[0027] 图 7 是出水口端板的示意图。

[0028] 图 8 是设置有两组换热模块的本发明的示意图。

[0029] 图 9 是设置有两组换热模块的本发明连接在烟气通道上的原理示意图。

[0030] 图 10 是设置有六组换热模块的本发明连接在烟气通道上的原理示意图。

[0031] 附图标记:1—换热器外壳、2—进水口、3—出水口、4—排污口、5—烟气通道、6—进水口端板、6.1—进水孔、7—出水口端板、7.1—出水孔、8—氟塑料换热管束、9—定位网、9.1—定位网纬线、9.2—定位网经线、9.3—孔格、10—关断阀。

具体实施方式

[0032] 实施例一参见图 1-图 3、图 6、图 7 所示,这种模块式氟塑料管烟气换热器,设置在烟气通道 5 中,包括上端设有进水口 2 和出水口 3、下端设有排污口 4 的换热器外壳 1,以及设置在换热器外壳内部、连接在进水口 2 与出水口 3 之间的换热管,所述进水口 2 处螺栓可拆卸连接有进水口端板 6,并且进水口端板 6 上开有进水孔 6.1,所述出水口 3 处螺栓可拆卸连接有出水口端板 7,并且出水口端板 7 上开有出水孔 7.1,所述换热管为 U 形的氟塑料换热管束 8,并且氟塑料换热管束 8 中的氟塑料管的进水端与所述进水孔 6.1 连通,氟塑料换热管束 8 中的氟塑料管的出水端与所述出水孔 7.1 连通。氟塑料换热管束 8 的两端固定在进水口端板 6 和出水口端板 7 上。所述换热器外壳靠烟气出气一侧设置进水口 2、靠烟气进气一侧设置出水口 3。所述氟塑料管由氟塑料挤压成型,具有柔软特性。所述换热器外壳一般为矩形,具体尺寸根据连接的烟气通道 5 的尺寸确定。

[0033] 模块式氟塑料管烟气换热器中的冷媒介质为凝结水。换热流程为烟气在换热管外的烟气通道 5 中流动,凝结水在换热管内流动,水-气通过氟塑料换热管束的管壁进行换热。

[0034] 沿所述换热器外壳的纵向方向设置有一排进水口 2 和一排出水口 3。进水口 2 和出水口 3 的数量根据烟气通道 5 的宽度而定,一般来说最少设置一个进水口 2 和一个出水口 3。所述进水口端板 6、出水口端板 7 和氟塑料换热管束 8 组成了换热模块,一个烟气换热器中可以有一个或若干个换热模块。换热模块的数量与进水口 2 和出水口 3 的数量对应。换句话说,就是根据换热面积的要求来配置换热模块的数量,烟气换热器的凝结水的进出口可以形成多进多出形式。

[0035] 参见图 3,在实施例一中,沿所述换热器外壳的经线方向设置有两个进水口 2 和两个出水口 3,同时设有两个换热模块。参见图 8,在实施例二中,沿所述换热器外壳的经线方向设置有六个进水口 2 和六个出水口 3,同时设有六个换热模块。

[0036] 参见图 9、图 10,换热模块的进出口处设置有关断阀 10,即在与进水口 2 连接的进水管上和与出水口 3 连接的出水管上设置关断阀 10。关断阀使各换热模块能在运行中隔离出来检修。当烟气换热器的换热管发生泄漏时,可将其中一个换热模块分支进出水口的关断阀关闭,然后运行其它的换热模块,通过一个换热模块一个换热模块的试,判断出泄露点。判断出氟塑料换热管束泄露点所处的换热模块后,正常的换热模块开启进出水口处的关断阀,继续工作,将有故障的换热模块的进出水口处的关断阀关闭,对故障管束进行封堵后,开启其进出口处的关断阀,使烟气换热器整体投入运行,保证烟气换热器至少半负荷运行,所以总体提高了设备可用率。

[0037] 参见图 1、图 4、图 5,在换热器外壳 1 内、由上至下平行间隔分布有定位网 9,该定位网 9 由平行间隔分布的定位网纬线 9.1 和平行间隔分布的定位网经线 9.2 组成,所述定位网纬线和定位网经线均为刚性的耐高温耐腐蚀材质,所述氟塑料换热管束 8 中的氟塑料

管从定位网纬线 9.1 和定位网经线 9.2 围成的孔格 9.3 中穿过。孔格 9.3 的尺寸根据换热管束管径确定,一般来说,孔格 9.3 的纬向宽度 d1 为 2mm ~ 10mm,经向宽度 d2 为 2mm ~ 15mm。定位网为耐腐蚀材质(能耐烟气中的腐蚀物质),选材原则为能够耐受 200℃,有一定的刚性。

[0038] 参见图 5,作为最优化的实施例,沿定位网的纬线方向、所述氟塑料换热管束 8 中的氟塑料管顺序设置在定位网 9 的孔格 9.3 中,沿定位网的经线方向、所述氟塑料换热管束 8 中的氟塑料管跳格设置在定位网 9 的孔格 9.3 中。采用这种布置方式,一是可以使各个氟塑料换热管保持间隙,使烟气顺利流通,使氟塑料换热管束 8 的热交换效率最高,二是跳格设置可以使定位网中间留有露空部分,露空部分可以使两换热管间的积灰不能存留。

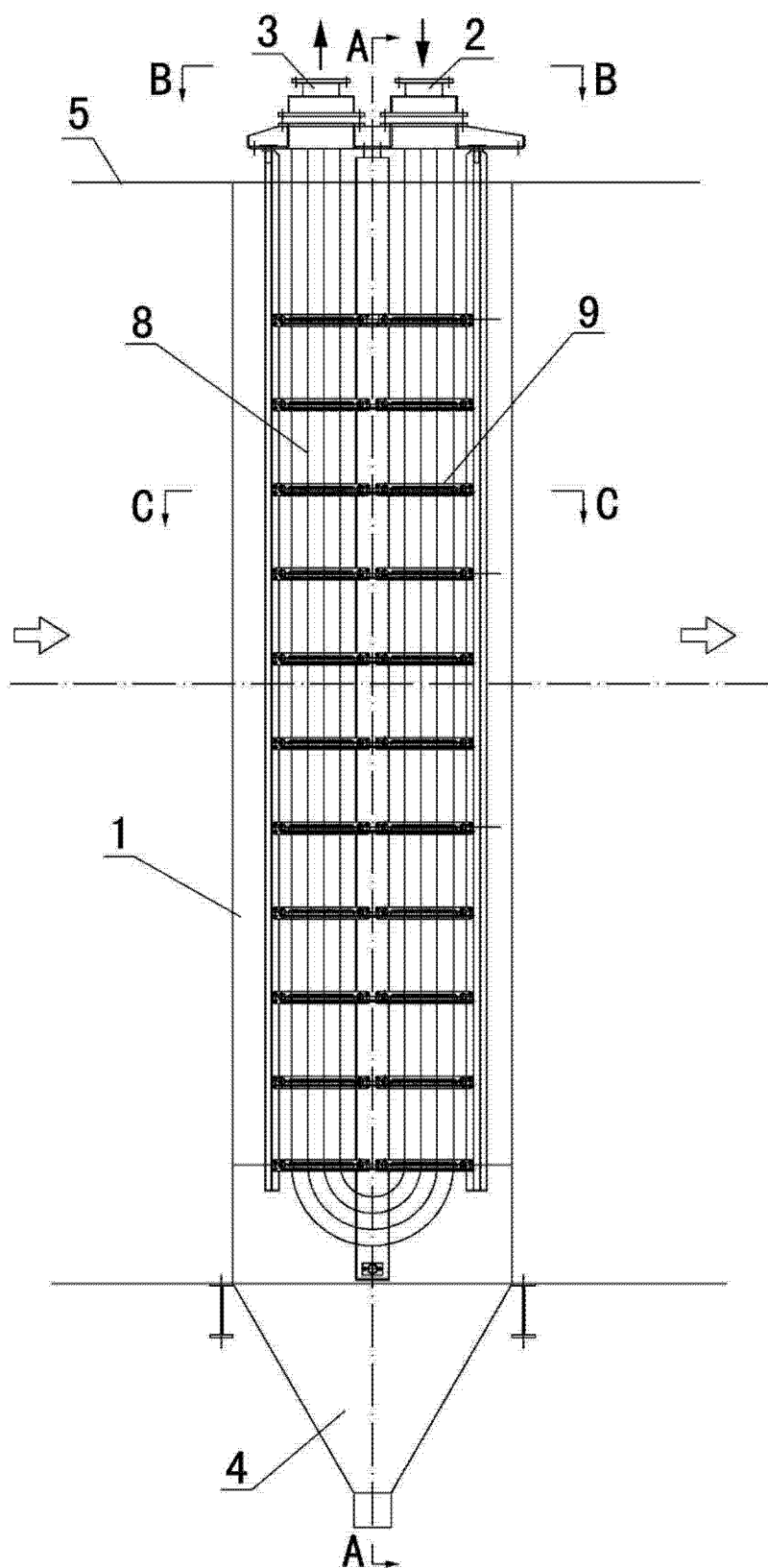
[0039] 为了配合换热模块的可拆卸,定位网与换热器外壳之间的连接为可拆卸连接。当换热模块为一个的时候,定位网是一个小定位网。当换热模块为多个的时候,定位网是由对应的多个小定位网拼成的一个大定位网,相邻的两个换热模块的小定位网之间也是可拆卸连接。

[0040] 图 1、图 3、图 4 和图 8- 图 10 中,实线箭头表示凝结水的走向,空心箭头表示烟气的流动方向(烟气由图中空心箭头所示横向穿过烟气换热器)。

[0041] 在某 600MW 容量的火力发电厂锅炉烟气余热回收试验工程中,在电厂锅炉尾部烟道布置烟气换热器,吸收烟气中余热,用来向厂外供应热水。初始设计条件为:烟气换热器入口烟气流量为 2610t/h,烟气入口温度 123℃,水入口温度 35℃,要求加热为 78℃热水。如采用常规金属管烟气换热器,为防止烟气余热回收中的低温腐蚀问题,烟气温度只能降到 100℃,仍有大量热能被烟气带入烟囱排放。采用本发明烟气换热器时,可以将烟气出口温度降低到 60℃,可以加热 720t/h 热水,比使用常规金属管烟气换热器时多加热 450t/h 热水。

[0042] 具体实例中的换热器采用特种氟塑料挤压成型 $\Phi 8 \times 0.8\text{mm}$ 的氟塑料管作为换热管,管束换总热面积为 10620m^2 ,由 1 ~ 6 号六个模块单元并列组装而成,各模块的管束换热面积为 1328m^2 ,每个模块的烟气侧进出口尺寸为 $1.62 \times 11\text{m}$,模块厚度为 0.9m,各模块水侧进口均设置关断阀,可以单独控制各自的进水状态,各模块水侧进出口口径均为 DN300mm,各模块的通水能力为 170t/h,六个模块并列组装成为一个烟气换热器,烟气换热器的烟气侧进出口尺寸为 $13.76 \times 11\text{m}$,烟气换热器厚度为 0.9m。换热器外壳采用材料为普通碳钢材料,内衬高温玻璃鳞片防腐。烟气换热器入口烟气流量为 2610t/h,烟气入口温度 123℃,烟气出口温度 60℃,水入口温度 35℃,水出口温度 78℃,水流量为 720t/h。运行中发现换热管束有泄漏情况,可逐次关闭 1~6 号模块的进出口阀门,将其中一个模块从运行状态隔离出来,其他模块继续保持工作,此时供热水能力仍高于 900t/h。对隔离出的模块进行检查和维护,检修完成后开启进出口阀门,继续投入工作,该设置形式使烟气换热器的设备利用率大幅提高,不再发生因管束泄漏而造成烟气换热器整体停运状态。

[0043] 在烟气余热回收系统中,由氟塑料换热管束代替金属换热管束制作出能够耐腐蚀、防结垢的本发明,节能效果好,运行稳定,设备利用率高。热水利润按 10 元 / t,电厂年利用小时按 5500 小时计算,1 台 600MW 火力发电厂煤粉炉,使用本发明后,比使用常规金属管烟气换热器时利润增加 2475 万元 / 年,经济效益显著。



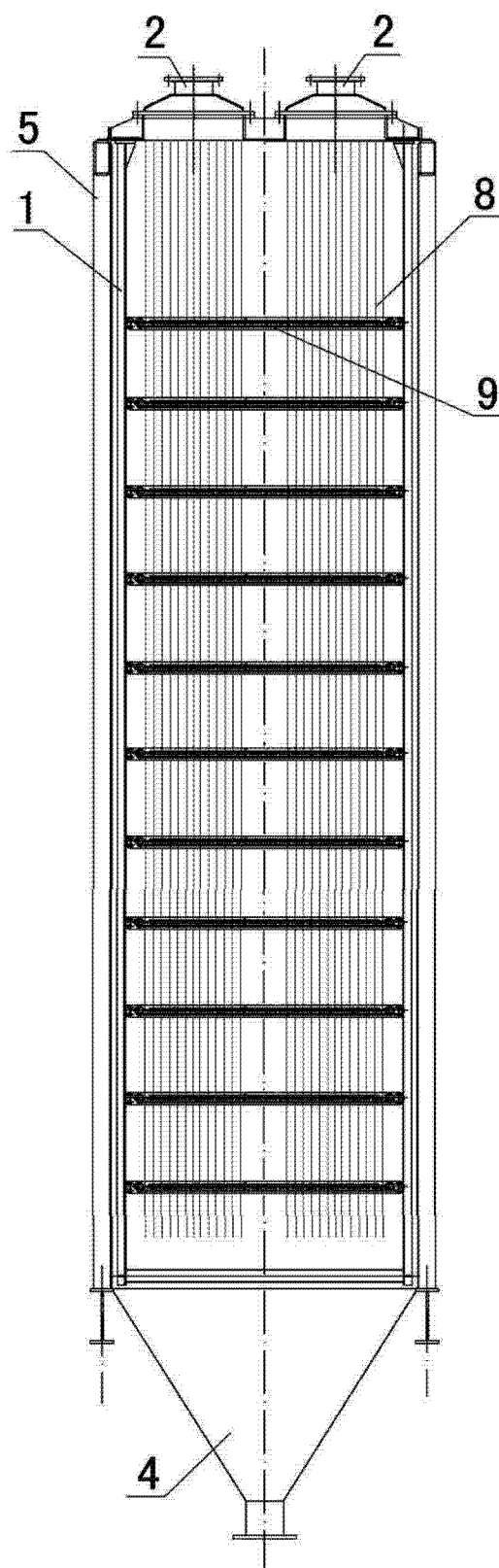


图2

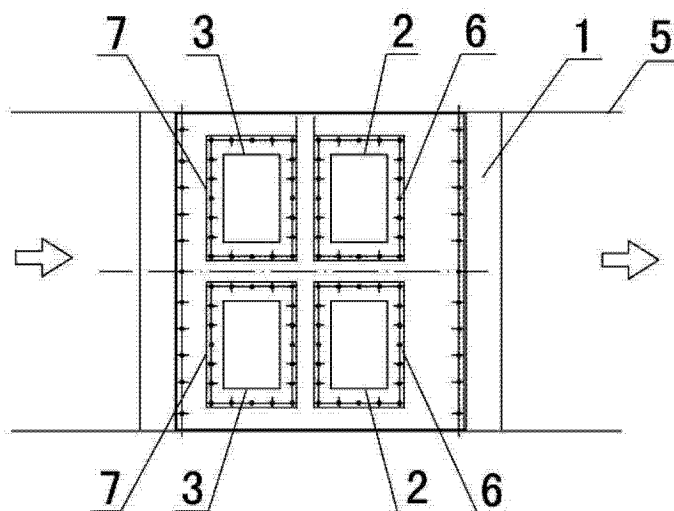


图3

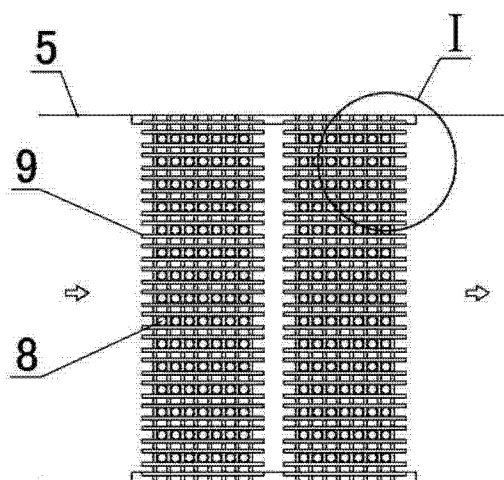


图4

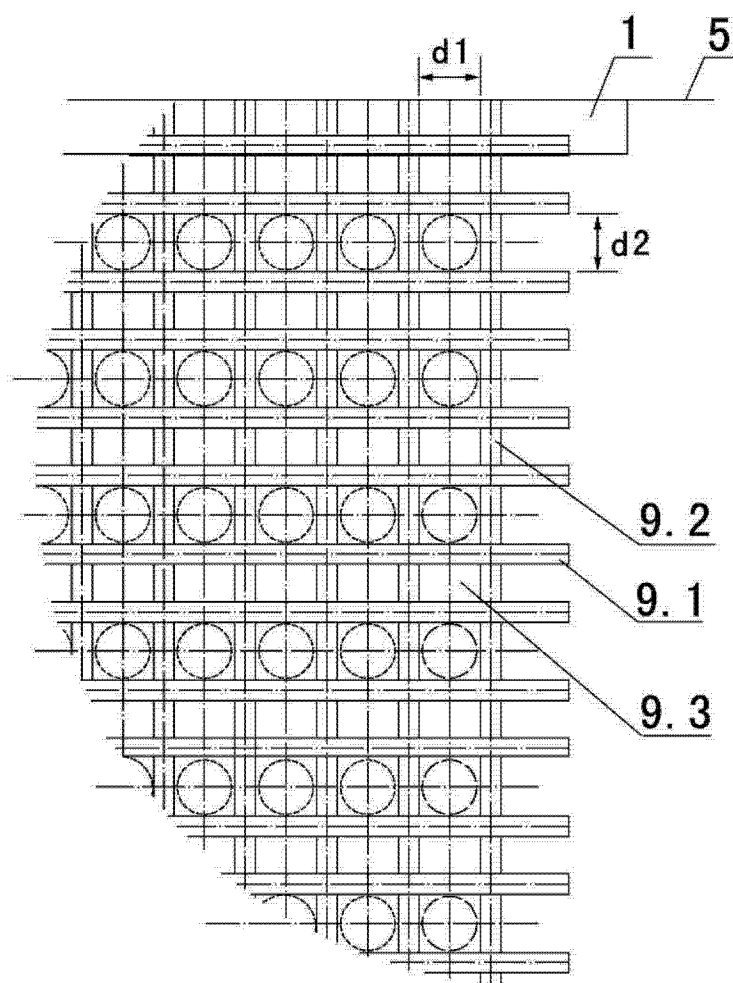


图5

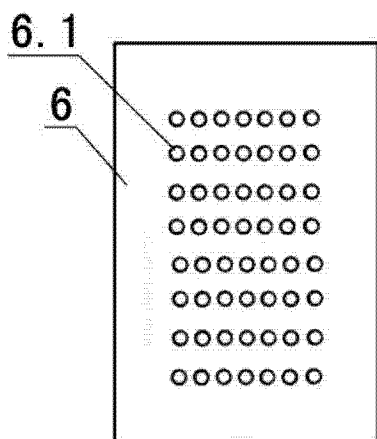


图6

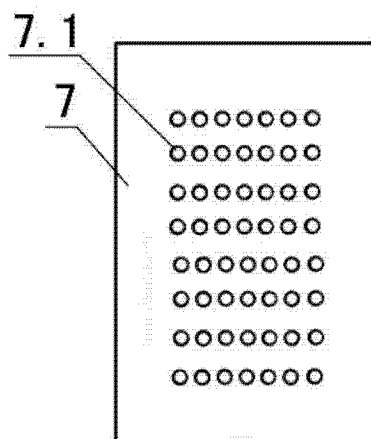


图7

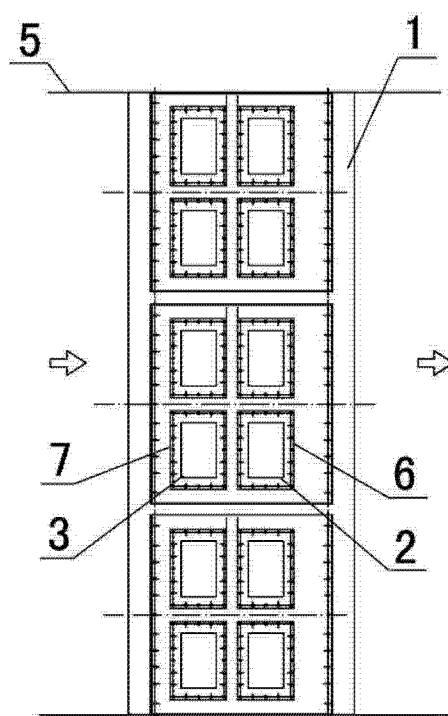
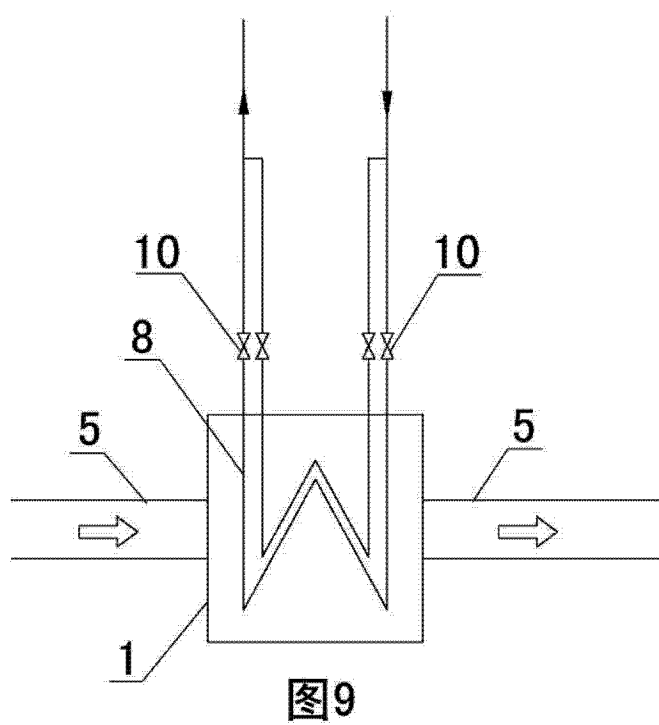


图8



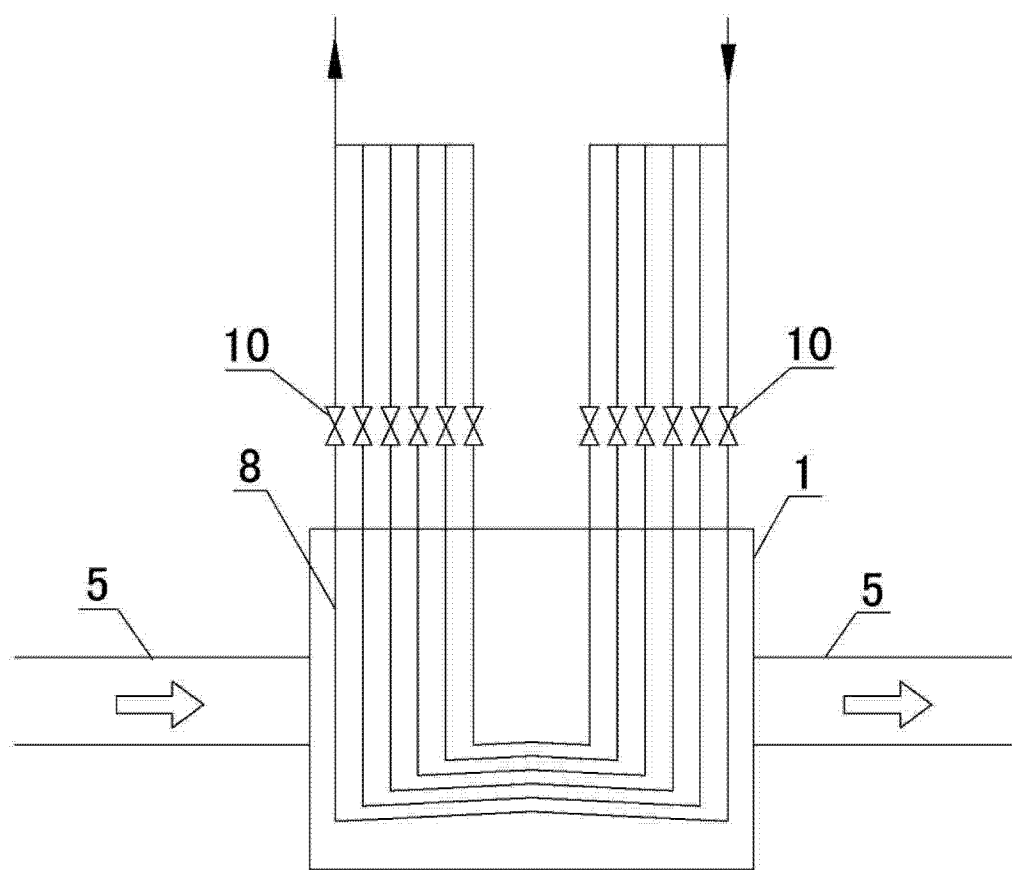


图10