



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109939516 A

(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201910171141.2

(22)申请日 2019.03.07

(71)申请人 山东志伟环保科技有限公司

地址 250100 山东省济南市高新区舜风路
322号生产厂1号楼1-220室

(72)发明人 牛志宝

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所
37218

代理人 赵玉凤

(51)Int.Cl.

B01D 47/05(2006.01)

B01D 53/26(2006.01)

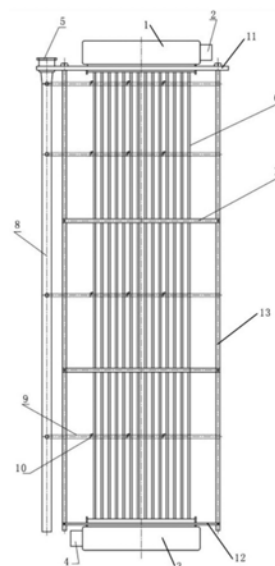
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置

(57)摘要

本发明公开一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,包括换热模块、用于固定换热模块的模块支撑件以及用于冲洗换热模块的水冲洗系统,换热模块包括冷却水进水管、冷却水出水管、冷却水进口、冷却水出口和石墨烯换热管束,水冲洗系统包括水冲洗系统总管进水口、水冲洗系统总管、水冲洗系统分管和冲洗水喷头,水冲洗系统总管与石墨烯换热管束平行设置,水冲洗系统分管在水冲洗系统总管的竖直方向等间距布置,冲洗水喷头在延伸至烟气阻流换热管栅内部的水冲洗系统分管上等间距布置。本发明采用模块化设计,易于操作管理维修,石墨烯换热管束组成的换热模块可以波浪式流向阻拦烟气、进行扰流,并对烟气进行除尘、除湿、除雾、消白。



1. 一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:包括一个或多个可拆卸连接在换热器外壳上的换热模块、用于固定换热模块的模块支撑件以及用于冲洗换热模块的水冲洗系统,换热模块包括冷却水进水管、冷却水出水管、冷却水进口、冷却水出口和石墨烯换热管束,石墨烯换热管束垂直于烟气通道悬挂,相邻的石墨烯换热管束之间留有孔隙间隔,多个石墨烯换热管束组成烟气阻流换热管栅,冷却水进水管和冷却水出水管分别设置在石墨烯换热管束上下两端并与石墨烯换热管束相连通;水冲洗系统包括水冲洗系统总管进水口、水冲洗系统总管、水冲洗系统分管和冲洗水喷头,水冲洗系统总管与石墨烯换热管束平行设置,水冲洗系统总管进水口位于水冲洗系统总管的上端,水冲洗系统分管在水冲洗系统总管的竖直方向等间距布置,水冲洗系统分管延伸至烟气阻流换热管栅内部,冲洗水喷头在延伸至烟气阻流换热管栅内部的水冲洗系统分管上等间距布置。

2. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:模块支撑件包括顶板、底板、连接顶板和底板的支撑杆,顶板和底板之间设有一块或者多块支撑板,顶板、底板、支撑板上开有多个使石墨烯换热管束通过的孔,冷却水进水管设置于顶板上,冷却水出水管连接于底板上。

3. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:冲洗水喷头采用喷流角度为 120° 的空心锥喷嘴。

4. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:还包括烟气流量检测装置,烟气流量检测装置包括烟气流量检测传感器及控制系统。

5. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:还包括水温在线监测装置,水温在线监测装置包括温度传感器、烟气流量检测传感器及控制系统。

6. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:还包括冷却水流量测量调节装置,冷却水流量测量调节装置包括水流检测传感器、烟气流量检测传感器及控制系统。

7. 根据权利要求1所述的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,其特征在于:换热模块的下方设有用于收集冲洗水的集水槽。

基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烟气冷凝除尘节能装置,具体是一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,属于废气净化装置技术领域。

背景技术

[0002] 各大发电设备制造企业、发电集团和环保设备制造企业基于企业自身生存和发展,以及基于煤炭及电力环保行业发展趋势,也主动提高对以煤炭为燃料火电机组环保排放的新指标,即达到相当于燃气轮机燃机的排放水平,迫切需要突破已有技术,获得经济可靠的新解决方案,达到严格的大型火电厂超净排放要求。针对燃煤锅炉和钢铁行业的大气污染现状,进一步优化现有控制技术,开发新型多效控制技术,形成具有协同脱除功能的一体化高效烟气净化系统势在必行。

[0003] 为实现PM、SO₂和NO_x的同时超净排放,燃煤电厂和钢铁等各行业需要从烟气综合治理出发,通盘考虑,合理选择技术路线,优化设计指标和运行参数,确保烟气净化系统整体长期稳定运行,既要提高脱硫、脱硝、除尘、节能各个环节相应的脱除效率,还要利用各个烟气净化设备彼此之间的交互影响,通过协同减排,降低能耗、物耗以提高超净排放的效果。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,采用模块化设计,易于操作管理维修,石墨烯换热管束组成的换热模块可以波浪式流向阻拦烟气、进行扰流,并对烟气进行除尘、除湿、除雾、消白。

[0005] 为了解决所述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,包括一个或多个可拆卸连接在换热器外壳上的换热模块、用于固定换热模块的模块支撑件以及用于冲洗换热模块的水冲洗系统,换热模块包括冷却水进水管、冷却水出水管、冷却水进口、冷却水出口和石墨烯换热管束,石墨烯换热管束垂直于烟气通道悬挂,相邻的石墨烯换热管束之间留有孔隙间隔,多个石墨烯换热管束组成烟气阻流换热管栅,冷却水进水管和冷却水出水管分别设置在石墨烯换热管束上下两端并与石墨烯换热管束相连通;水冲洗系统包括水冲洗系统总管进水口、水冲洗系统总管、水冲洗系统分管和冲洗水喷头,水冲洗系统总管与石墨烯换热管束平行设置,水冲洗系统总管进水口位于水冲洗系统总管的上端,水冲洗系统分管在水冲洗系统总管的竖直方向等间距布置,水冲洗系统分管延伸至烟气阻流换热管栅内部,冲洗水喷头在延伸至烟气阻流换热管栅内部的水冲洗系统分管上等间距布置。

[0006] 进一步的,模块支撑件包括顶板、底板、连接顶板和底板的支撑杆,顶板和底板之间设有一块或者多块支撑板,顶板、底板、支撑板上开有多个使石墨烯换热管束通过的孔,冷却水进水管设置于顶板上,冷却水出水管连接于底板上。

[0007] 进一步的,冲洗水喷头采用喷流角度为120°的空心锥喷嘴。

[0008] 进一步的,还包括烟气流量检测装置,烟气流量检测装置包括烟气流量检测传感器及控制系统。

[0009] 进一步的,还包括水温智能在线监测装置,水温智能在线监测装置包括温度传感器、烟气流量检测传感器及控制系统。

[0010] 进一步的,还包括冷却水流量测量调节装置,冷却水流量测量调节装置包括水流检测传感器、烟气流量检测传感器及控制系统。

[0011] 进一步的,换热模块的下方设有用于收集冲洗水的集水槽。

[0012] 本发明的有益效果:本发明采用模块化设计,便于设备的检修、维护、部分组件的拆卸,在其它石墨烯换热模块运行的情况下,将出现问题的石墨烯换热模块隔离出来单独进行维修和更换,装置各个组件的利用率得到大幅提升,从而降低因个别换热管束泄露而造成烟气换热装置整体停止运行所带来的影响。而且石墨烯换热管束重量轻,换热模块拆卸起来比较方便。

[0013] 本发明中的基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,可以改善传统烟气换热器易损坏、换热效率易降低的缺陷,以及传统烟气换热器维修不方便、结构不合理等技术问题。

[0014] 一些传统烟气换热器中的换热管会采用常规金属管或氟塑料材料,虽然氟塑料具有高强度、耐腐蚀性和韧性等特点,但是导热系数较金属材料差。氟塑料换热管一般为柔性,材质柔软,在烟气管道气流的冲击下易抖动、变形、损坏,使用功能及换热效率也随之降低,而石墨烯复合材料的换热性能与氟塑料及常规金属管相比,其总传热系数相当。相比传统的金属换热器,因为它们需要较少的维护,耐化学腐蚀并提供更多的表面积,不易粘附,因此不需要阻垢剂,消除了水处理所需的化学品和人工成本。

[0015] 与常规金属管相比,石墨烯复合材料不再受腐蚀限制,由于其独特的二维结构和新颖的特性,如零间隙带结构、高电子移动性和高导热性,这对于塑料换热器应用和制造是一个非常好的契机。可以在热能管理应用、冷却和热能领域开创新的视野,从低温余热利用,到工业换热、特殊介质的冷却降温、是一个全新范围的热回收环境温度控制和节能应用。这些创新的塑料材料将能够设计成本低于50%或更低的新型紧凑型换热器,它耐腐、寿命更长、比金属更好的热辐射性、更轻量化,可回收和环保,从而取代目前导热所使用的传统金属,如不锈钢、铜、铝、钛合金和稀有金属。

[0016] 石墨烯复合材料换热管克服了常规金属换热器在烟气条件下普遍存在的易结垢沾灰、低温腐蚀、磨损问题,使烟气余热回收不再受低温腐蚀限制,也就是说,从根本上解决了烟气条件下的低温腐蚀问题,可以在酸露点温度下安全运行,实现了低温换热,最大可能地吸收烟气中余热,达到最大节能效果。同时,可以不考虑结垢对于热传导的影响;与金属管相比重量轻、比重小、成本低,可以简单回收利用;不怕腐蚀。总而言之,其优点为:1、耐腐蚀;2、不结垢;3、效率高;4、模块化;5、易安装;6、使用寿命长;7、无污染;8、低成本。

附图说明

[0017] 图1为本发明的主视结构示意图;

图2为本发明的左视结构示意图;

图3为本发明的俯视结构示意图;

图中:1、冷却水进水管,2、冷却水进口,3、冷却水出水管,4、冷却水出口,5、水冲洗系统总管进水口,6、石墨烯换热管束,7、模块支撑件,8、水冲洗系统总管,9、水冲洗系统分管,10、冲洗水喷头,11、顶板,12、底板,13、支撑杆,14、支撑板,15、换热模块。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施例对本设计发明作进一步的说明。

[0019] 实施例1

本实施例公开一种基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置,如图1、2、3所示,包括一个或多个可拆卸连接在换热器外壳上的换热模块15、用于固定换热模块15的模块支撑件7以及用于冲洗换热模块15的水冲洗系统,换热模块15包括冷却水进水管1、冷却水出水管3、冷却水进口2、冷却水出口4和石墨烯换热管束6,石墨烯换热管束6是由在PP原料中添加石墨烯成分制成,垂直悬挂于烟气通道,相邻的石墨烯换热管束6之间留有孔隙间隔,多个石墨烯换热管束6组成烟气阻流换热管栅,冷却水进水管1和冷却水出水管3分别设置在石墨烯换热管束6上下两端并且与石墨烯换热管束6相通;水冲洗系统包括水冲洗系统总管进水口5、水冲洗系统总管8、水冲洗系统分管9和冲洗水喷头10,水冲洗系统总管进水口5位于水冲洗系统总管8的上端,水冲洗系统分管9在水冲洗系统总管8的竖直方向等间距布置,水冲洗系统分管9延伸至烟气阻流换热管栅内部,冲洗水喷头10在延伸至烟气阻流换热管栅内部的水冲洗系统分管9上等间距布置。

[0020] 本实施例中,模块支撑件7包括顶板11、底板12、连接顶板11和底板12的支撑杆13,顶板11和底板12之间设有一块或者多块支撑板14,顶板11、底板12、支撑板14上开有多个使石墨烯换热管束6通过的孔,冷却水进水管1设置于顶板11上,冷却水出水管3连接于底板12上。每个换热模块15均设有冷却水进水管1和冷却水出水管3,各个模块之间相互独立,易于管理维修。

[0021] 本实施例中,冲洗水喷头10采用喷流角度为 120° 的空心锥喷嘴,呈圆形喷射区域,能在大范围流率和压力下产生分布均匀,可以冲洗到管束内部,保证良好的冲洗效果及覆盖范围,降低了喷嘴流量和喷射压力带来的影响。

[0022] 为了确保水冲洗系统能够正常运作并自动开关,本发明所述烟气冷凝除尘节能装置还包括烟气流量检测装置,烟气流量检测装置包括烟气流量检测传感器及控制系统。在烟气流动阻力到达设定上限时装置自动开启水冲洗系统,清洗换热管束及烟气中的液滴、颗粒,当烟气流动阻力到达设定下限时,系统自动关闭。

[0023] 为保证基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置能够有效凝结出足够的水,到达除尘、除雾的效率,还包括水温在线监测装置和冷却水流量测量调节装置。水温智能在线监测装置包括温度传感器、烟气流量检测传感器及控制系统,温度传感器用于检测冷却水的温度。冷却水流量测量调节装置包括水流检测传感器、烟气流量检测传感器及控制系统。

[0024] 本实施例中,换热模块的下方设有用于收集冲洗水的集水槽。

[0025] 本装置的运行过程如下:将基于石墨烯换热管束的烟气冷凝除尘节能装置垂直布置在烟气通道中,并向石墨烯换热管束中通入冷却水(装置内的冷却水采用循环冷却水,升温为 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$,烟气温度下降 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$),石墨烯换热管束组成的烟气阻流换热管栅对烟气进行

拦截、扰流,使其发生激烈碰撞,由于石墨烯换热管束中通有冷却水,水蒸气饱和状态下冷却水会导致烟气中的水蒸气发生冷凝现象,石墨烯换热管束的管外壁会形成一层水珠和水膜,冷凝的液滴包裹着烟气中的固态颗粒黏附在石墨烯换热管束上,不仅可以黏连灰尘除垢,还对石墨烯换热管束外壁进行冲洗清洁。水膜会沿着石墨烯换热管束的管外壁自上而下流动,将黏附的固态颗粒物及灰尘一并带入集水槽中。集水槽可以与水处理系统相连接,将冲洗下来的灰浆和凝结水收集过滤后再送往水处理系统作为循环补充水使用,提高了节水率。当石墨烯换热管束的管外壁的冷凝水不能彻底清理管外表面时,可以开启水冲洗系统,确保换热模块洁净。水冲洗系统的压力达到0.7MPa,每4~6小时冲洗15秒~30秒,保证烟气换热管模块表面的洁净。

[0026] 本实施例中支撑件的焊接工艺采用注塑成型工艺,材料为316L不锈钢。

[0027] 为保证最小烟气流动阻力以达到除尘、除雾、换热效果,石墨烯换热管束沿垂直于烟气方向之间的管排悬挂,间隔依实际情况以及集水槽回收的水量而定。

[0028] 本实施例中,石墨烯换热管束组成的换热模块可以波浪式流向阻拦烟气、进行扰流,因为石墨烯属于软材质,随着大量烟气通过,会产生波浪式的抖动,随着烟气的流动,烟气中的灰尘粉尘,一部分粘附在换热管管壁上,一部分随着石墨烯换热管束的抖动下落,增强阻拦烟气、扰流的效果。

[0029] 以上描述的仅是本设计发明的基本原理和优选实施例,本领域技术人员根据本设计发明做出的改进和替换,属于本设计发明的保护范围。

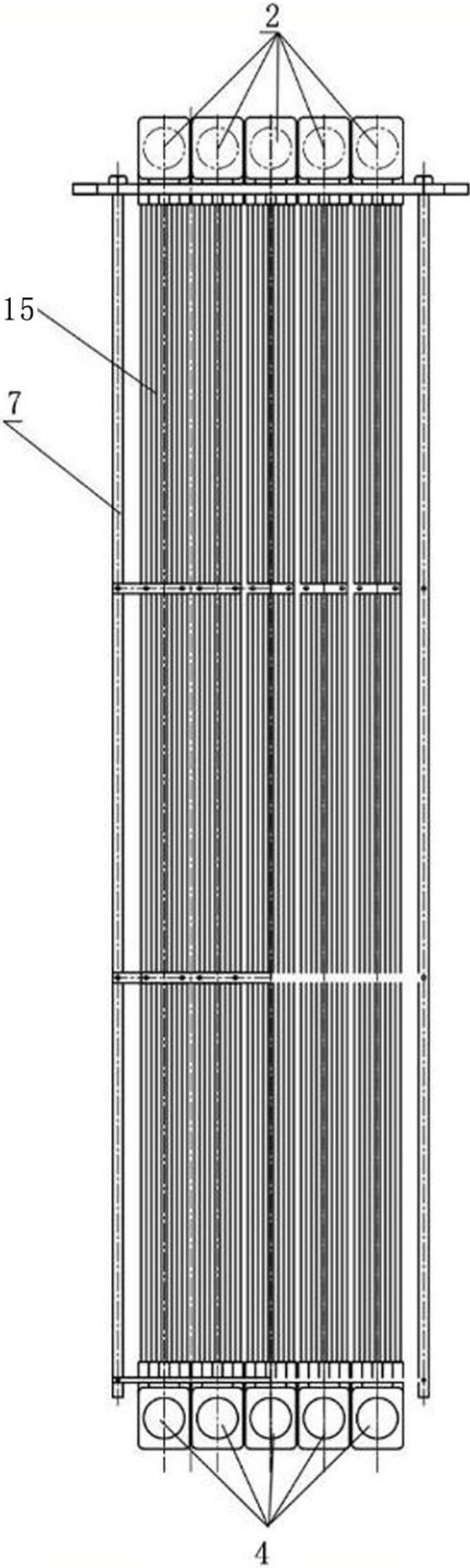


图1

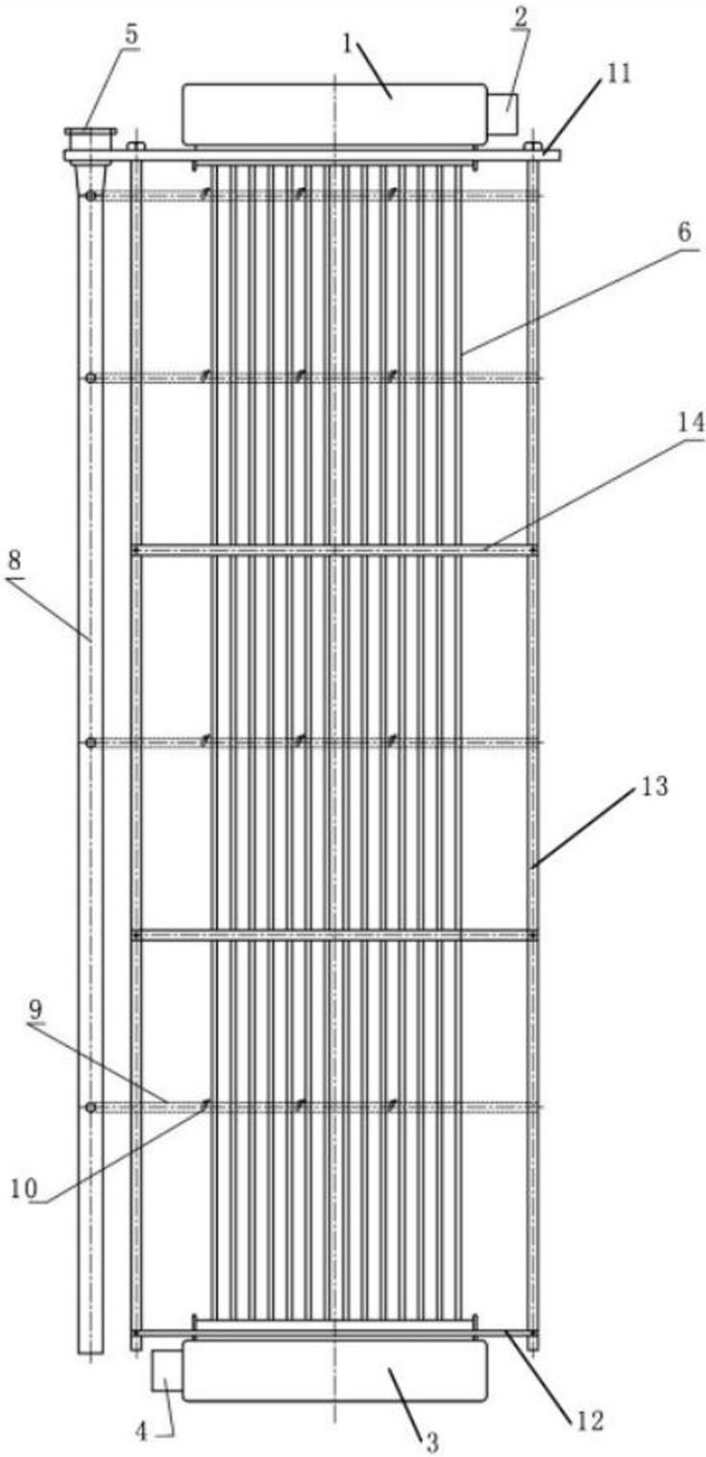


图2

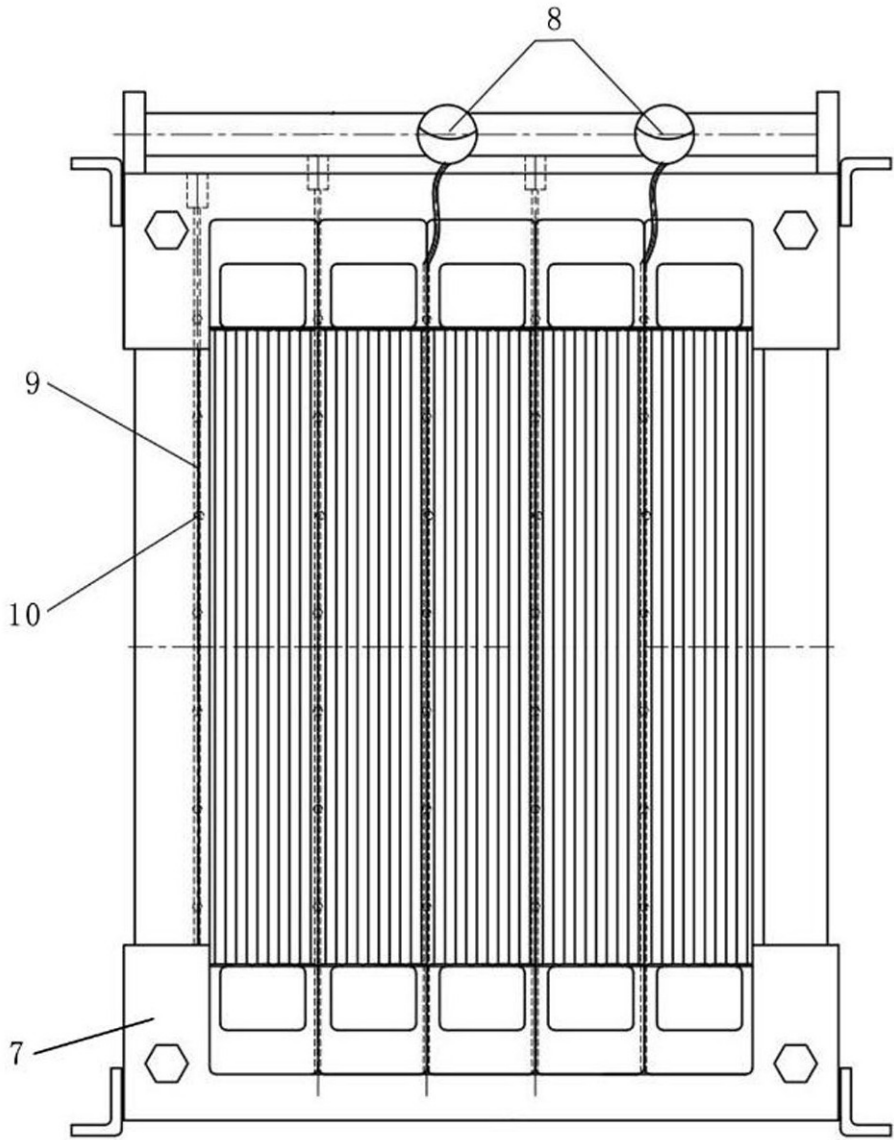


图3