



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105413871 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201510979728. 8

(22) 申请日 2015. 12. 23

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 常景彩 马春元 王鹏 崔琳
王翔 张静

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 赵敏玲

(51) Int. Cl.

B03C 3/78(2006. 01)

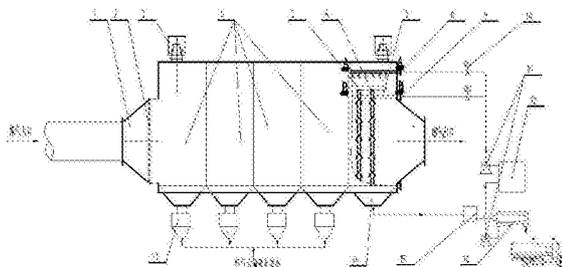
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高温电除尘器分区喷淋耦合水膜冲洗清灰工艺与装置

(57) 摘要

本发明涉及一种高温电除尘器分区喷淋耦合水膜冲洗清灰工艺与装置,装置末级电场清灰方式为分区喷淋耦合持续水膜高效清灰,无阴阳极振打清灰系统;阳极采用表面水膜成膜特性良好的复合材料阳极板;水膜冲洗系统水源引自清水箱,水膜冲洗水主管与多根阳极布水管焊接牢固组成独立管网;喷淋冲洗系统水源引自清水箱,每根喷淋冲洗主管两侧按照鱼骨形式焊接数根支管;水膜冲洗液体通过阳极布水管底部出水孔流经复合材料极板表面,将沉积在阳极板表面的灰尘颗粒冲洗干净后流入污水箱;污水箱液体经卧螺离心机分离后,清液泵入清水箱,泥渣资源化利用;喷淋冲洗管网喷淋量和启动频次设定原则为控制瞬间烟气湿度变化为0.5~2%。



1. 一种高温电除尘器分区喷淋耦合水膜冲洗清灰装置,包括一个壳体,所述壳体的一端为烟气入口,相对的另一端为烟气出口,所述的壳体底部为设有多个与壳体内部相通的灰斗,所述的壳体内被分割成多个除尘器电场,其特征在于:沿着烟气流动的方向,在末级电场的壳体内自上而下依次设有喷淋冲洗装置、阴极悬吊梁、水膜冲洗装置以及阳极板,在所述的阴极悬吊梁上设有垂直向下的阴极线,且阴极悬吊梁与高压电源相连。

2. 如权利要求1所述的清灰装置,其特征在于,所述的喷淋冲洗装置包括一个清水箱,所述的清水箱与设置在末级电场壳体内的主管连通,且每个所述的主管与多个支管连通,所述的支管上安装有喷嘴。

3. 如权利要求2所述的清灰装置,其特征在于,所述的喷淋冲洗装置还包括一个污水箱,所述的污水箱的入口与末级电场壳体底部的灰斗相连通,出口与一个离心机相连,所述的离心机处理的清水通过一个泵再次送入清水箱。

4. 如权利要求1所述的清灰装置,其特征在于,所述的水膜冲洗装置包括一个与清水箱相连的水膜冲洗主管,所述的水膜冲洗主管与若干阳极布水管相连通,所述的阳极布水管上设有出水孔,且在阳极布水管的底部设有与出水孔相对的阳极板。

5. 如权利要求4所述的清灰装置,其特征在于,若干个阳极布水管间隔的焊接在壳体上;所述的阳极板上、下部分别通过螺栓与阳极布水管、阳极下部框架连接。

6. 如权利要求1所述的清灰装置,其特征在于,所述的阳极板采用表面水膜成膜特性的复合材料阳极板,包括但不限于柔性纤维、亲水改性刚性阳极板和亲水覆层阳极板。

7. 如权利要求1所述的清灰装置,其特征在于,所述的末级电场壳体以及内部件均做防腐处理。

8. 如权利要求1所述的清灰装置,其特征在于,所述的阴极线型包括但不限于锯齿线、RS芒刺线或鱼骨线。

9. 如权利要求1所述的清灰装置的清灰工艺,其特征在于,如下:

步骤1初始燃煤烟气携带烟尘进入常规电除尘电场,烟气中粒径大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒物均被捕获;

步骤2进入末级电场的含有未被捕获的细颗粒物烟气,在电场力的作用下细颗粒物运动到复合阳极板表面,快速被复合阳极板表面均匀水膜吸附;

步骤3水膜冲洗水由清水箱经增压泵输送至水膜冲洗主管后,进入阳极管,经阳极布水管上的出水孔流出,水在重力作用下沿复合材料阳极板均匀铺展,将富集到阳极板表面的灰尘冲洗干净;

步骤4冲洗液进入灰斗收集后自流进入污水箱;污水箱内的污水经进料管道进入卧螺离心机进行固液分离;部分清液经增压泵返回至水膜冲洗母管,循环使用;另一部分清液经增压泵泵入喷淋冲洗主管后进入喷淋冲洗支管,最终由固定在喷淋冲洗支管上的喷嘴喷出,用来间歇冲洗阴极线和其它固定框架。

10. 如权利要求1所述的清灰装置的清灰工艺,其特征在于,所述的喷淋冲洗管网开启频次视烟气湿度变化幅度和出口烟尘指标变化,由PLC控制电动阀门控制。

一种高温电除尘器分区喷淋耦合水膜冲洗清灰工艺与装置

技术领域

[0001] 本发明属于大气污染治理领域,特别是涉及一种适用于高温静电除尘器的分区喷淋冲洗耦合持续水膜清灰工艺与装置。

背景技术

[0002] 鉴于我国环保治理压力严峻形势,现役燃煤电厂烟尘排放浓度标准均要基本达到或接近燃气轮机组排放限值,即烟囱入口总颗粒物浓度小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。对于大型燃煤发电机组而言,煤燃烧后的烟气净化技术路线按照上下游位置,一般需依次通过炉内低氮燃烧→选择性催化还原脱硝→静电除尘→石灰石石膏法湿法脱硫→湿式静电除尘。其中湿式静电除尘器作为燃煤烟气颗粒物处理的最终一道屏障,在烟囱入口之前的湿烟气处理中,起到捕集脱硫夹带石膏浆液、静电除尘器逃逸细颗粒物等联合脱除作用,其优异的烟气净化效能使之在大型燃煤发电机组中迅速得到推广应用。然而,在石油、化工、冶炼及其它行业中,甚至在当前先进的能源转化系统中(整体煤气化燃气蒸汽联合循环发电技术(IGCC)和增压流化床燃烧联合循环发电技术(PFBC))常产生高温烟气,出于某种特殊工艺或达标排放要求的需要须对高温烟气进行除尘,使其烟尘含量控制在某一特定的限值之内。与常规的烟气温度条件相比,高温条件下实施气固分离具有较高的难度,因此高温静电除尘器(一般处理烟气温度大于 300°C)作为一种净化燃煤高温烟气的有效手段,具备良好的应用前景,尤其在金属冶炼和水泥生产等行业在国内外应用达到一定的规模,并在一定时期内在高温烟气处理领域占据相当重要的地位。但高温电除尘器与常规电除尘器相比,存在一些缺陷。通常粉尘收集过程中,每个电场收集的粉尘的平均粒径、单位小时质量、捕集效率均沿一、二、三、四级电场等分布呈现急剧下降趋势,到达末级电场时飞灰含量大多介于 $50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$,颗粒粒径普遍小于 2.5 微米,其中小于 1 微米的颗粒数目占到 90% 以上,颗粒比电阻多介于 $1\times 10^{11}\sim 5\times 10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$,此时末级电场收尘极板上高比电阻粉尘积聚导致反电晕问题尤为突出,具体表现收尘极板粉尘黏附力增加清灰困难、粉尘二次飞扬严重,电晕电流通过粉尘层传导不畅,最终在粉尘层的间隙间产生局部击穿,导致除尘效率显著恶化。

发明内容

[0003] 本发明针对高温电除尘器运行过程存在的清灰困难和反电晕严重问题,提出了在电除尘器末电场采用一种小分区喷淋冲洗耦合持续水膜冲刷的新型清灰方法,其工艺特征首先通过阳极板表面的持续水膜冲刷将沉积在收尘极板表面的高比电阻粉尘层清理彻底,同时耦合了周期性小分区喷淋冲洗工艺去除附着在放电极和阳极梁结构件表面的沉积粉尘,小分区喷淋冲洗耦合持续水膜冲刷的新型清灰方法有效避免了高温电除尘器普遍采用的振打清灰方式引起的二次飞扬严重、以及极板表面积聚粉尘层产生反电晕导致除尘效率恶化难题,保障高温静电除尘器实现持续高效运行。

[0004] 本发明是通过如下方式实现的:

[0005] 一种高温电除尘器分区喷淋冲洗耦合持续水膜高效清灰装置,包括一个壳体,所

述壳体的一端为烟气入口,相对的另一端为烟气出口,所述的壳体底部为设有多个与壳体内部相通的灰斗,所述的壳体内被分割成多个除尘器电场,且沿着烟气流动的方向,在末级电场的壳体内自上而下依次设有喷淋冲洗装置、水膜冲洗装置以及阳极板和阴极悬吊梁,在所述的阴极悬吊梁上设有垂直向下的阴极线,且阴极悬吊梁与高压电源相连。

[0006] 所述的喷淋冲洗装置包括一个清水箱,所述的清水箱与设置在末级电场壳体内部的主管连通,且每个所述的主管与多个支管连通,所述的支管上安装有喷嘴。

[0007] 所述的喷淋冲洗装置还包括一个污水箱,所述的污水箱的入口与末级电场壳体底部的灰斗相连通,出口与一个离心机相连,所述的离心机处理的清水通过一个泵送入清水箱。

[0008] 所述的水膜冲洗装置包括一个与清水箱相连的水膜冲洗主管,所述的水膜冲洗主管与若干阳极布水管相连通,所述的阳极布水管的底部设有出水孔,且在阳极布水管的底部设有与出水孔相对应的阳极板。

[0009] 若干个阳极框架间隔的焊接在壳体上;所述的阳极板上、下部分别通过螺栓和阳极布水管、阳极下部框架连接。

[0010] 所述的阳极板采用表面水膜成膜特性良好的复合材料阳极板,包括但不限于柔性纤维、亲水改性刚性阳极板或亲水覆层阳极板。

[0011] 所述的末级电场壳体以及内部件均做防腐处理。

[0012] 所述的阴极线型包括但不限于锯齿线、RS芒刺线或鱼骨线。

[0013] 所述的阴极悬吊梁通过放置在绝缘箱内的绝缘瓷瓶与高压电源相连。

[0014] 所述的装置的清灰方法如下:

[0015] 步骤1初始燃煤烟气携带烟尘进入常规电除尘电场,烟气中粒径大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒物均被捕获;

[0016] 步骤2进入末级电场的含有未被捕获的细颗粒物烟气,在电场力的作用下细颗粒物运动到复合阳极板表面,快速被复合阳极板表面均匀水膜吸附;

[0017] 步骤3水膜冲洗水由清水箱经增压泵输送至水膜冲洗主管后,进入阳极管,经阳极布水管上的出水孔流出,水在重力作用下沿复合材料阳极板均匀铺展,将富集到阳极板表面的灰尘冲洗干净;

[0018] 步骤4冲洗液进入灰斗收集后自流进入污水箱;污水箱内的污水经进料管道进入卧螺离心机进行固液分离;部分清液经增压泵返回至水膜冲洗母管,循环使用;另一部分清液经增压泵泵入喷淋冲洗主管后进入喷淋冲洗支管,最终由固定在喷淋冲洗支管上的喷嘴喷出,用来间歇冲洗阴极线和其它固定框架;

[0019] 所述的喷淋冲洗管网开启频次视烟气湿度变化幅度和出口烟尘指标变化,由PLC控制电动阀门控制,保证采用小分区喷淋冲洗低电压运行时烟气湿度和烟尘排放指标均达到设计要求。

[0020] 所述的喷嘴雾化粒径控制在 $300\sim 3000\mu\text{m}$,防止雾化粒径过小,液滴蒸发量过大,引起烟气湿度剧烈变化影响后续设备运行。

[0021] 本发明的除尘器末级电场清灰方式为分区喷淋耦合持续水膜高效清灰,无阴阳极振打清灰系统;阳极采用表面水膜成膜特性良好的复合材料阳极板;水膜冲洗系统水源取自清水箱,水膜冲洗水主管与多根阳极布水管焊接牢固组成独立管网,启停由PLC控制;喷

淋冲洗系统水源引自清水箱,每根喷淋冲洗主管两侧按照鱼骨形式焊接数根支管,支管与主管下部按一定序列密布碳化硅喷嘴,雾化粒径为300~3000 μm ,覆盖率为120~180%;水膜冲洗液体通过阳极布水管底部出水孔流经复合材料极板表面,将沉积在阳极板表面的灰尘颗粒物冲洗干净后流入污水箱;污水箱液体经卧螺离心机分离后,清液泵入清水箱,泥渣资源化利用;喷淋冲洗管网喷淋量和启动频次设定原则为控制瞬间烟气湿度变化为0.5~2%。

[0022] 除尘器末级电场结构尺寸、高压电源输入等均与前部电场相同;末级电场上部阳极框架为数组间断焊接在壳体上的阳极布水管;复合材料阳极板上、下部通过螺栓与阳极框架连接牢固;喷淋冲洗主管、水膜冲洗主管均与焊接在壳体上的法兰螺栓连接,通过管道连接清水箱,由PLC控制启停、冲洗时长与频次;喷淋冲洗支管按照鱼骨刺形式焊接在冲洗主管上,形成喷淋冲洗管网,喷淋冲洗管网下部密布喷嘴并由焊接在阳极布水管上的支撑杆支撑;水膜冲洗液体通过焊接在除尘器底部的灰斗自流到污水箱,污水箱液体经过进料螺杆泵、管道送入卧螺离心机,分离出的清液经增压泵泵入清水箱循环使用,泥饼运输出厂。

[0023] 本发明的有益效果如下:

[0024] 本发明提出的一种适用于高温静电除尘器的分区喷淋冲洗耦合持续水膜清灰工艺与装置,通过对传统除尘器末级电场进行清灰方法的升级换代,即采用分区喷淋冲洗耦合持续水膜清灰新工艺,有效避免了原末级电场因收集粉尘比电阻过高引发的振打清灰效果差、粉尘二次飞扬严重、反电晕频发等问题,从清灰原理上保障高温烟气烟尘实现超低排放目标,同步实现了低水耗量下的阳极冲洗彻底、冲洗水循环使用及固废资源化利用,具有广阔的市场应用前景。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为电除尘器的主视图;

[0027] 图2为电除尘器末级电场喷淋冲洗系统的A-A剖视图;

[0028] 图3为电除尘器末级电场水膜冲洗系统的B-B剖视图。

[0029] 图中1为除尘器进口封头、2为除尘器进口导流板、3为绝缘箱、4为除尘器电场、5为阴极悬吊梁、6为阴极线、7为水膜冲洗主管、8为喷淋冲洗主管法兰、9为水膜冲洗主管法兰、10为电动阀门、11为增压泵、12为清水箱、13为仓泵、14为灰斗、15为污水箱、16为卧螺离心机、17为绝缘瓷瓶、18为喷淋冲洗主管、19为喷淋冲洗支管、20为喷嘴、21为阳极布水管、22为高压电源、23为复合材料阳极板、24为出水孔。

具体实施方式

[0030] 下面结合图1、图2、图3给出本发明的一个最佳具体实施方式。

[0031] 如图1、2、3所示,高温电除尘器分区喷淋冲洗耦合持续水膜高效清灰装置由除尘

器外壳、阴极、阳极、喷淋冲洗系统、水膜冲洗系统、高压电源、绝缘子等组成,整体的连接关系如下:

[0032] 所述壳体的一端为烟气入口,相对的另一端为烟气出口,所述的壳体底部为设有多个与壳体内部相通的灰斗,所述的壳体内被分割成多个除尘器电场,且沿着烟气流动的方向,在末级电场的壳体内自上而下依次设有喷淋冲洗装置、水膜冲洗装置以及阳极板和阴极悬吊梁5,在所述的阴极悬吊梁上设有垂直向下的阴极线6,且阴极悬吊梁与高压电源相连。

[0033] 具体的,喷淋冲洗装置由喷淋冲洗主管18、喷淋冲洗支管19、喷嘴20、清水箱12、污水箱15、卧螺离心机16、增压泵11、plc控制器等构成;所述的清水箱12与设置在末级电场壳体内部的喷淋冲洗主管18连通,且每个所述的喷淋冲洗主管18与多个喷淋冲洗支管19连通,所述的喷淋冲洗支管19上安装有喷嘴20。所述的污水箱15的入口与末级电场壳体底部的灰斗14相连通,出口与一个卧螺离心机16相连,所述的卧螺离心机16处理的清水通过一个增压泵送入清水箱12,且在喷淋冲洗主管与清水箱12的连接回路山设有电动阀门10;

[0034] 具体的,所述的水膜冲洗装置包括一个与清水箱12相连的水膜冲洗主管7,所述的水膜冲洗主管7与若干阳极布水管21相连通,所述的阳极布水管21的底部设有出水孔24,且在阳极布水管21的底部设有与出水孔相对的复合材料阳极板23。

[0035] 若干个阳极布水管21间隔的焊接在壳体上;所述的阳极板上、下部分别通过螺栓与阳极布水管、阳极下部框架连接。

[0036] 本发明中除尘器末级电场清灰方式为分区喷淋耦合持续水膜高效清灰,无阴阳极机械振打清灰装置;末级电场壳体及内部件均做防腐处理;阳极采用表面水膜成膜特性良好的复合材料阳极板23,包括但不限于柔性纤维、亲水改刚性阳极板、亲水覆层阳极板等;阴极线型包括但不限于锯齿线、RS芒刺线、鱼骨线等;

[0037] 水膜冲洗系统水源引自清水箱12,水膜冲洗主管与多根阳极布水管21焊接牢固组成独立管网,启停由PLC控制;

[0038] 喷淋冲洗系统水源引自清水箱12,每根喷淋冲洗主管两侧按照鱼骨形式焊接数根支管,支管与主管下部按一定序列密布碳化硅喷嘴,雾化粒径为300~3000 μm ,覆盖率为120~180%;

[0039] 水膜冲洗液体通过阳极布水管21底部出水孔流经复合材料极板表面,将沉积在阳极板表面的灰尘颗粒物冲洗干净后流入污水箱;污水箱15液体经卧螺离心机16分离后,清液泵入清水箱12,泥渣作为高附加值保温绝缘材料资源化利用;喷淋冲洗管网喷淋量和启动频次设定原则为控制瞬间烟气湿度变化为0.5~2%。

[0040] 本发明装置特征在于,除尘器前部电场结构、极配方式、振打清灰方式、高压电源输入等均与传统电除尘器相同;末级电场上部阳极框架为数组间断焊接在壳体上的阳极布水管21,复合材料极板上、下部通过螺栓与冲阳极布水管21和下部阳极框架连接牢固;喷淋冲洗主管18、水膜冲洗主管7均与焊接在壳体上的法兰通过螺栓连接,喷淋冲洗支管19按照鱼骨刺形式焊接在冲洗主管上形成数个喷淋冲洗管网,每个喷淋冲洗管网由焊接在阳极布水管21上的支撑杆支撑;喷淋水主管与清水箱12通过管道连接;水膜冲洗主管7通过管道与脱硫塔所带的工艺水箱连接;末电场灰斗内的冲洗液体通过管道自流到污水箱15,污水箱15液体经过进料螺杆泵、管道送入卧螺离心机16,分离出的清液经增压泵泵入清水箱12循

环使用。

[0041] 高温电除尘器分区喷淋耦合持续水膜高效清灰工艺,如下:

[0042] 高温烟气通过除尘器进口封头1,经除尘器进口导流板2均化后进入除尘器电场4内。水膜冲洗主管7用螺栓与壳体焊接牢固的水膜冲洗主管法兰9连接;喷淋冲洗主管18用螺栓与壳体焊接牢固的喷淋冲洗主管法兰8连接。高压电源22通过放置在绝缘箱3内的绝缘瓷瓶17连接阴极悬吊梁5,将高压电施加在阴极线6上,产生电晕放电;前部电场捕集的绝大多数灰尘颗粒物进入除尘器底部的仓泵13,后经气力输送进入灰仓;颗粒在末级电场内荷电并在电场力的作用下运动到复合材料阳极板23表面并沉积;水膜冲洗水由清水箱12经增压泵11输送至水膜冲洗主管7后,进入阳极布水管21,经阳极布水管21上的出水孔24流出,水在重力作用下沿复合材料阳极板23均匀铺展,将富集到阳极板表面的灰尘冲洗干净,保障末级电场除尘设备始终高效运行,无反电晕现象发生,实现烟气烟尘超低排放目标;冲洗液进入灰斗14收集后自流进入污水箱15;污水箱15内的污水经进料管道进入卧螺离心机16进行固液分离;部分清液经增压泵11返回至水膜冲洗母管7,循环使用;另一部分清液经增压泵11泵入喷淋冲洗主管18后进入喷淋冲洗支管19,最终由固定在喷淋冲洗支管19上的20喷嘴喷出,用来间歇冲洗阴极线和其它固定框架,保障壳体内部件均处于清洁状态。喷淋冲洗管网开启频次视烟气湿度变化幅度和出口烟尘指标变化,由PLC控制电动阀门10控制,保证采用小分区喷淋冲洗低电压运行时烟气湿度和烟尘排放指标均达到设计要求。

[0043] 具体实现操作过程为:

[0044] 初始燃煤烟气携带烟尘含量 $15\sim 40\text{g}/\text{m}^3$,温度为 $110\sim 500^\circ\text{C}$,以 $0.8\sim 1.2\text{m}/\text{s}$ 速度通过电除尘器的前四级电场,在电场力的作用下,颗粒运动到阳极板表面形成粉尘层,被间隔固定时间开启的机械振打装置,从阳极板表面振落至仓泵内,经气力输送至灰仓;进入末级电场的烟气含尘量介于 $50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ 之间,在电场力的作用下运动到收尘极表面,快速被复合阳极板表面均匀水膜吸附,电荷释放完全且迅速,彻底避免了原静电场因颗粒比电阻较大在金属极板表面电荷释放过慢引发的反电晕问题;沉积在阳极板表面的颗粒在表面持续水膜的冲洗下流入灰斗,保持阳极板表面清洁,从根源上解决了原静电场因颗粒比电阻高粘性大增加机械振打力度导致二次扬尘严重的缺陷;水膜冲洗系统水源引自清水箱,清洗液体重力自流至污水箱,经进料管道送至卧螺离心机进行高速固液分离,含固量小于 0.05% 的清水进入清水箱,由增压泵送至喷淋冲洗主管和水膜冲洗主管循环使用,泥渣作为富含玻璃微珠类绝缘保温高附加值材料被资源化利用;烟气蒸发水量由电厂工艺水补水至清水箱;喷淋冲洗系统水源引自清水箱,喷嘴选用耐高温耐磨耐腐蚀运行安全可靠的碳化硅喷嘴,对阴极及阳极结构梁等部件进行间歇冲洗,保障壳体及内部件始终清洁;喷嘴雾化粒径控制在 $300\sim 3000\mu\text{m}$,防止雾化粒径过小,液滴蒸发量过大,引起烟气湿度剧烈变化影响后续设备运行;喷淋冲洗管网喷淋量和启动频次设定原则为控制瞬间烟气湿度变化为 $0.5\sim 2\%$,由PLC控制,同时保证采用小分区喷淋冲洗低电压运行时烟气湿度和烟尘排放指标均达到设计要求。

[0045] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

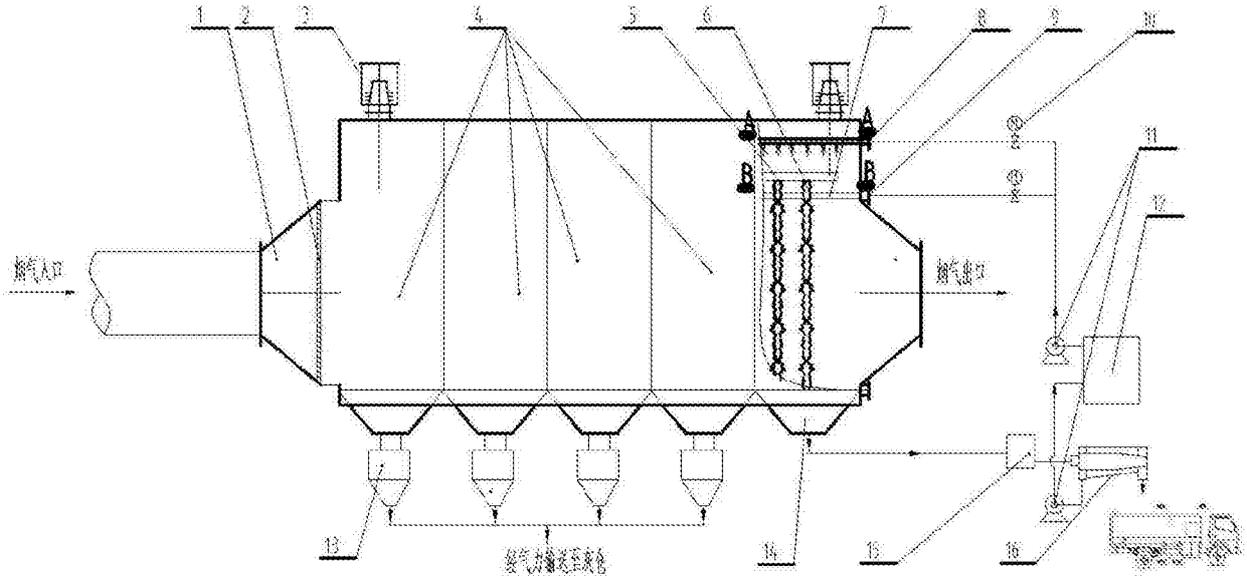


图1

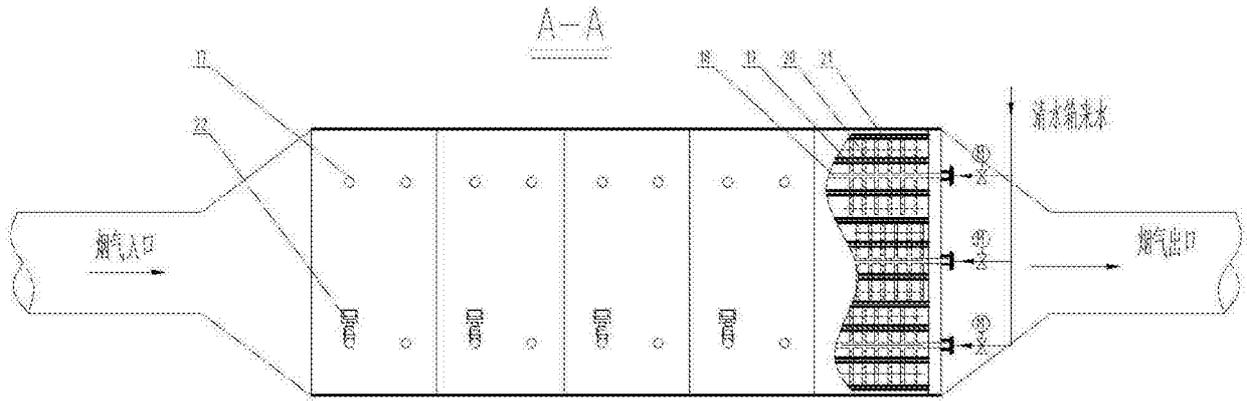


图2

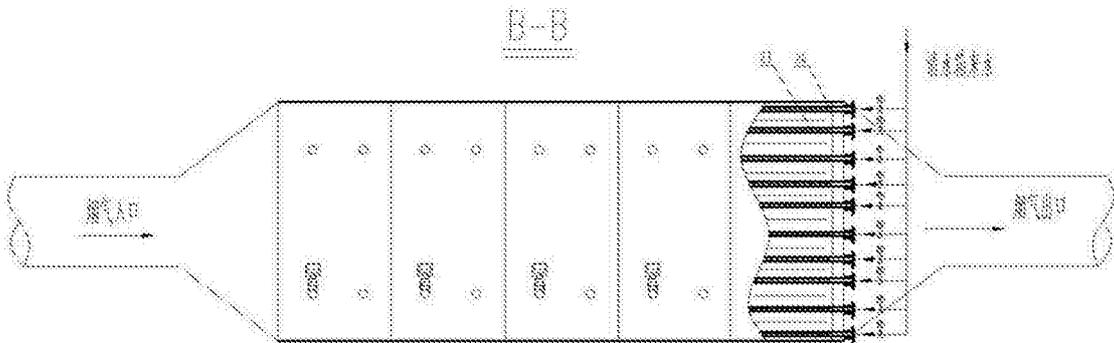


图3