



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204018028 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201420488710. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 08. 27

(73) 专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外大羊坊 8 号

(72) 发明人 柴发合 黄家玉 张凡 石应杰

邓双 刘宇 束韞 王洪昌

朱金伟 田刚

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理

有限公司 11100

代理人 刘秀青 熊国裕

(51) Int. Cl.

B03C 11/00(2006. 01)

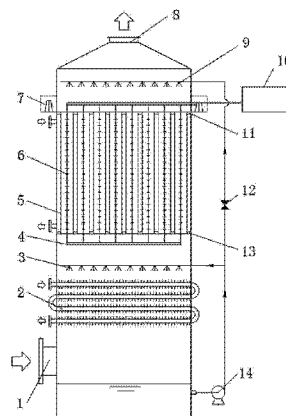
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置。该装置包括自下向上依次设置在壳体中的气体进口、换热管、数个增湿喷嘴、阴极固定框架、数个集尘管、数个清洗喷嘴和气体出口，其中，数个集尘管上、下两端分别与上花板和下花板密封连接，组成集尘管束；数条放电电极线分别内置于集尘管，由阴极固定框架固定；所述阴极固定框架与壳体外的高压电源连接。净化湿法脱硫后烟气时，烟气由气体进口通入装置，经换热管降温及增湿喷嘴喷淋增湿降温后达到饱和或过饱和水汽状态；烟气经过集尘管内发生水汽凝结相变，微粒在电场力作用下被收集到集尘管内表面。本实用新型集水汽凝结相变与湿式电除尘于一体，能达到湿法脱硫后烟气的深度净化效果。



1. 一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,该装置包括自下向上依次设置在壳体中的气体进口、换热管、数个增湿喷嘴、阴极固定框架、数个集尘管、数个清洗喷嘴和气体出口,其中,数个集尘管上、下两端分别与上花板和下花板密封连接,组成集尘管束;数条放电极线分别内置于集尘管,由阴极固定框架固定;所述阴极固定框架与壳体外的高压电源连接。

2. 根据权利要求1所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述换热管为普通圆管或翅片管,在壳体内呈层状设置。

3. 根据权利要求1或2所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述换热管内以空气或水作为传热媒介。

4. 根据权利要求1所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述的集尘管材质为不锈钢或导电玻璃钢,其横截面为圆形或正多边形。

5. 根据权利要求4所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述圆形横截面的内径或正多边形的内切圆直径为200mm~800mm。

6. 根据权利要求4或5所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述集尘管的外壁设有翅片。

7. 根据权利要求1所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述数个集尘管组成的集尘管束为单级或由多级串联组成,集尘管外壁间以空气或水作为传热媒介。

8. 根据权利要求1所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述增湿喷嘴采用连续喷淋的工作模式,所述清洗喷嘴采用间歇喷淋的工作模式。

9. 根据权利要求1所述的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,其特征在于,所述壳体外部设有液体循环泵,该液体循环泵通过液体管路连接至增湿喷嘴和清洗喷嘴。

一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,属于大气污染控制技术领域。

背景技术

[0002] 目前,燃煤锅炉烟气脱硫主要采用湿法脱硫技术。在湿法脱硫系统运行中,不可避免产生了 SO_3 酸雾、浆液滴气溶胶,或氨盐类气溶胶等 $\text{PM}_{2.5}$,对人体健康和环境造成严重的危害;后续设备的防腐成本随之提高。

[0003] 早期的湿法脱硫系统,如石灰石-石膏法工艺系统中一般都装有烟气换热器(GGH),以加热脱硫后净烟气,提高烟气抬升高度,有利于烟气扩散,有效避免了“石膏雨”现象。但实际运行过程中,GGH 容易产生堵塞、腐蚀问题,严重影响系统的安全运行。目前,超过 70%的 WFGD 系统取消 GGH。但取消 GGH 后,在烟囱周围产生明显的“石膏雨”,对周边环境产生严重污染。

[0004] 燃煤电厂排放的一次 $\text{PM}_{2.5}$ 超细颗粒物分为直接固态(或液态)形式排出的 $\text{PM}_{2.5}$ 超细颗粒物,和在烟气温度状态下以气态或蒸汽形式排出,在烟羽的稀释和冷却过程中凝结成固态(或液态)的凝结型 $\text{PM}_{2.5}$ 超细颗粒物。这些凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)大多是灰霾的前体物,对电厂周边环境的影响不可忽略。

[0005] 目前,传统的湿式电除尘器技术能够有效捕集微细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$ 粉尘、 SO_3 酸雾、气溶胶)、重金属(Hg 、 As 、 Se 、 Pb 、 Cr);对 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒的捕集效率在 98%以上,烟尘排放可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 甚至 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下;能有效解决湿法脱硫系统带来的管道设备腐蚀以及“石膏雨”等景观污染问题。然而,传统湿式电除尘器对亚微米($\leq 1\mu\text{m}$)粒径范围内颗粒的捕集效率较低,对凝结型颗粒物(灰霾前体物)的去除能力有限。因此,为进一步深度净化湿法脱硫后烟气,需增强湿式电除尘器对超细颗粒物及凝结型颗粒物的去除性能。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,该装置集水汽凝结相变与湿式电除尘于一体,结构紧凑,能达到燃煤锅炉湿法脱硫后烟气的深度净化效果。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0008] 一种湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置,该装置包括自下向上依次设置在壳体中的气体进口、换热管、数个增湿喷嘴、阴极固定框架、数个集尘管、数个清洗喷嘴和气体出口,其中,数个集尘管上、下两端分别与上花板和下花板密封连接,组成集尘管束;数条放电极线分别内置于集尘管,由阴极固定框架固定;所述阴极固定框架与壳体外的高压电源连接。

[0009] 在本实用新型的净化装置中,所述换热管可以为普通圆管,而为了增大换热管的外表面积,提高换热效率,也可以选择翅片管;更进一步,为了优化气流分布,所述换热管在

壳体内呈层状设置。换热管内以空气或水作为传热媒介。

[0010] 优选地,所述的集尘管材质为不锈钢或导电玻璃钢,其横截面为圆形或正多边形。

[0011] 优选地,所述圆形横截面的内径或正多边形的内切圆直径为 200mm ~ 800mm。

[0012] 优选地,为了增大集尘管的外表面积,提高换热效率,所述集尘管的外壁设有翅片。

[0013] 优选地,所述数个集尘管组成的集尘管束为单级或由多级串联组成,集尘管外壁间以空气或水作为传热媒介。

[0014] 优选地,所述增湿喷嘴采用连续喷淋的工作模式,所述清洗喷嘴采用间歇喷淋的工作模式。

[0015] 优选地,所述壳体外部设有液体循环泵,该液体循环泵通过液体管路连接至增湿喷嘴和清洗喷嘴,籍此使得壳体底部接收的液体得到循环利用。

[0016] 采用本实用新型净化湿法脱硫后烟气的过程为:经燃煤锅炉湿法脱硫后的烟气由进气口进入装置后,经过换热管换热降温,接近饱和水汽状态;经过增湿喷嘴进一步喷淋增湿、降温后,达到饱和或过饱和水汽状态;烟气通过集尘管时,集尘管外壁间以空气或水作为传热媒介冷却降温,烟气发生水汽凝结相变,绝大部分凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)形成可溶性液态(或固态)微粒;在相变过程中,过饱和水汽以 $\text{PM}_{2.5}$ 为凝结核发生相变凝结,使 $\text{PM}_{2.5}$ 粒径增大,质量增加;在凝结相变的同时,这些微粒在电场力作用下被收集到集尘管内表面,烟气达到深度净化的效果。

[0017] 本实用新型的有益效果为:

[0018] 1) 本实用新型充分利用水汽凝结相变与高压电场的协同作用,有效增强湿式电除尘对超细颗粒物及凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)的深度净化性能。通过水汽凝结相变,绝大部分凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)形成可溶性液态(或固态)微粒; $\text{PM}_{2.5}$ 尤其是亚微米颗粒的粒径增大,荷电能力增强,在电场力的作用下,捕集效率提高。

[0019] 2) 湿法脱硫后出口烟气温度通常在 $45^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$,含湿量高达 $90\% \sim 95\%$,使烟气达到饱和状态,烟气冷却 $1 \sim 2^\circ\text{C}$ 即可达到。通过换热管换热、增湿喷嘴增湿、冷却,集尘管束间接换热,可以实现烟气的过饱和状态。

[0020] 3) 换热管采用层状布置后,可以起到优化气流分布的作用;所采用的增湿喷嘴连续喷淋,可以起到清理换热管外表面的作用,防止积灰、结垢,有利于保持换热性能的稳定。

[0021] 4) 与传统湿式电除尘技术相比,本实用新型集水汽凝结相变与湿式电除尘于一体,结构紧凑,能达到燃煤锅炉湿法脱硫后烟气的深度净化效果。

附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型高效湿式电除尘净化装置的结构示意图;

[0023] 图 2 为圆形集尘管束的结构示意图;

[0024] 图 3 为正四边形集尘管束的结构示意图;

[0025] 图 4 为正六边形集尘管束的结构示意图;

[0026] 图 5 为圆形集尘管束多级串联的结构示意图;

[0027] 图 6 为换热管组合的结构示意图。

[0028] 附图标记:1、气体进口,2、换热管,3、增湿喷嘴,4、阴极固定框架,5、集尘管,6、放电极线,7、绝缘箱,8、气体出口,9、清洗喷嘴,10、高压电源,11、上花板,12、阀门,13、下花板,14、液体循环泵

具体实施方式

[0029] 如图 1 所示,本实用新型的湿法脱硫后烟气的高效湿式电除尘净化装置包括自下向上依次设置在壳体中的气体进口 1、换热管 2、数个增湿喷嘴 3、阴极固定框架 4、数个集尘管 5、数个清洗喷嘴 9、绝缘箱 7 和气体出口 8,其中,结合如图 2、3、4 所示,数个集尘管 5 上、下两端分别与上花板 11 和下花板 13 密封连接,组成集尘管束;数条放电极线 6 分别内置于集尘管 5,由阴极固定框架 4 固定;阴极固定框架 4 与壳体外的高压电源 10 连接。

[0030] 烟气进入装置后,首先要经过换热管 2 降温,换热管 2 可以为普通圆管,而为了增大换热管的外表面积,提高换热效率,也可以选择翅片管,如图 6 所示。更进一步,为了优化气流分布,所述换热管在壳体内呈层状设置。换热管内以空气或水作为传热媒介。

[0031] 经过换热管 2 降温后的烟气接近饱和和水汽状态,经过增湿喷嘴 3 进一步喷淋增湿、降温后,达到饱和或过饱和水汽状态,增湿喷嘴 3 采用连续喷淋的工作模式。饱和或过饱和水汽状态烟气进入集尘管 5,发生水汽凝结相变,绝大部分凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)形成可溶性液态(或固态)微粒;在相变过程中,过饱和水汽以 $\text{PM}_{2.5}$ 为凝结核发生相变凝结,使 $\text{PM}_{2.5}$ 粒径增大,质量增加;在凝结相变的同时,这些微粒在电场力作用下被收集到集尘管 5 内表面,烟气达到深度净化的效果。

[0032] 集尘管 5 的材质为不锈钢或导电玻璃钢,其横截面为圆形(如图 2 所示)或正多边形,如正方形(如图 3 所示)、正六边形(如图 4 所示)。其中,圆形横截面的内径或正多边形的内切圆直径为 200mm~800mm 为宜。为了增大集尘管的外表面积,提高换热效率,所述集尘管的外壁设有翅片。数个集尘管 5 组成的集尘管束可以为单级的,也可以是由多级串联组成的,如图 5 所示。集尘管外壁间的传热媒介可以为空气或水。

[0033] 烟气通过集尘管 5 之后, $\text{PM}_{2.5}$ 微粒等超细颗粒物被收集在集尘管 5 内表面,其中部分颗粒靠集尘管 5 内表面形成的水膜冲刷到装置下部灰斗中,剩余部分可以通过清洗喷嘴 9 采用间歇喷淋的工作模式定期清洗去除。

[0034] 自增湿喷嘴和清洗喷嘴喷出的液体被收集在壳体底部,而设置在壳体外部设有液体循环泵,可以将液体循环至增湿喷嘴和清洗喷嘴循环利用。

[0035] 利用上述装置进行净化湿法脱硫后烟气的方法如下:

[0036] 1) 燃煤锅炉湿法脱硫后烟气由气体进口 1 进入装置后,经过换热管 2 换热降温后,接近饱和水汽状态;经过增湿喷嘴 3 进一步喷淋增湿、降温后,达到饱和或过饱和水汽状态;烟气通过集尘管 5 时,经集尘管 5 外壁间的传热媒介冷却降温,发生水汽凝结相变,绝大部分凝结型颗粒物(如 SO_3 酸雾、 HCl 、 NH_3 、水汽)形成可溶性液态(或固态)微粒;在相变过程中,过饱和水汽以 $\text{PM}_{2.5}$ 为凝结核发生相变凝结,使 $\text{PM}_{2.5}$ 粒径增大,质量增加;在凝结相变的同时,这些微粒在电场力作用下被收集到集尘管 5 内表面,烟气达到深度净化的效果。在该过程中,控制集尘管 5 内烟气流速在 0.5~3m/s,停留时间在 2~12s。

[0037] 2) 集尘管 5 内壁收集的 $\text{PM}_{2.5}$ 微粒,除部分靠集尘管 5 内表面形成的水膜冲刷到装置下部灰斗中,剩余部分由清洗喷嘴 9 定期清洗去除。

[0038] 采用上述装置净化湿法脱硫后烟气，PM_{2.5} 排放浓度低于 5mg/Nm³，SO₃ 气溶胶浓度低于 3mg/Nm³。

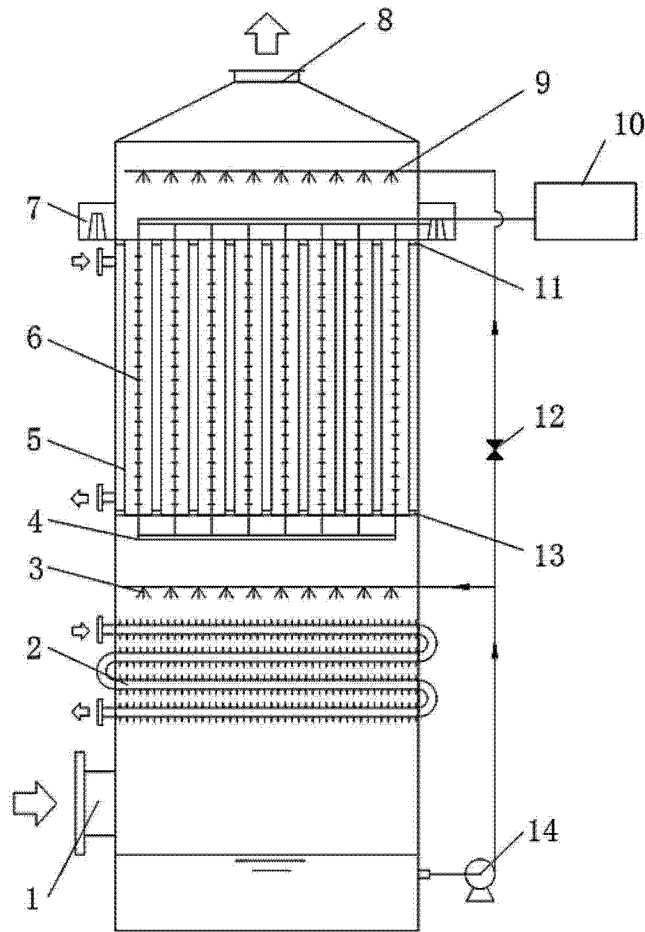


图 1

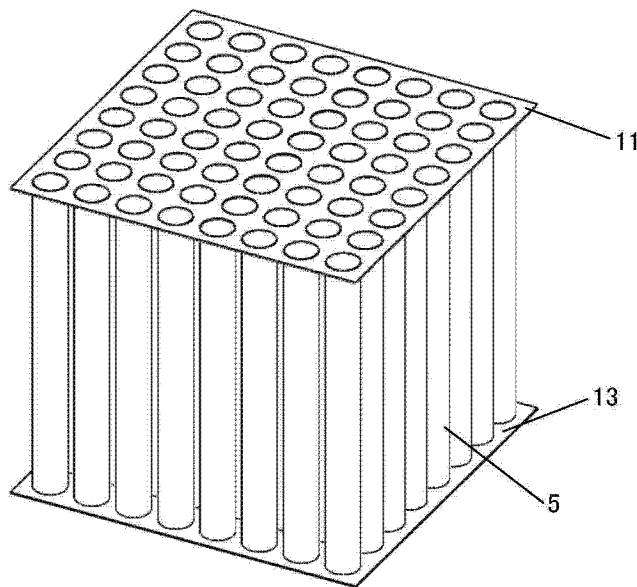


图 2

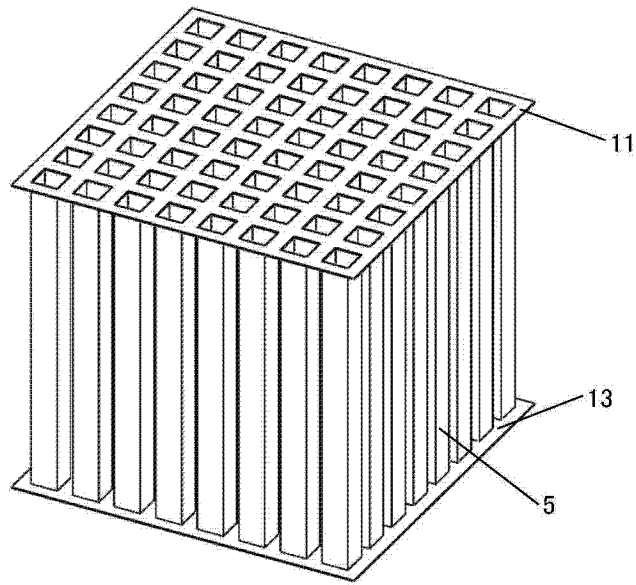


图 3

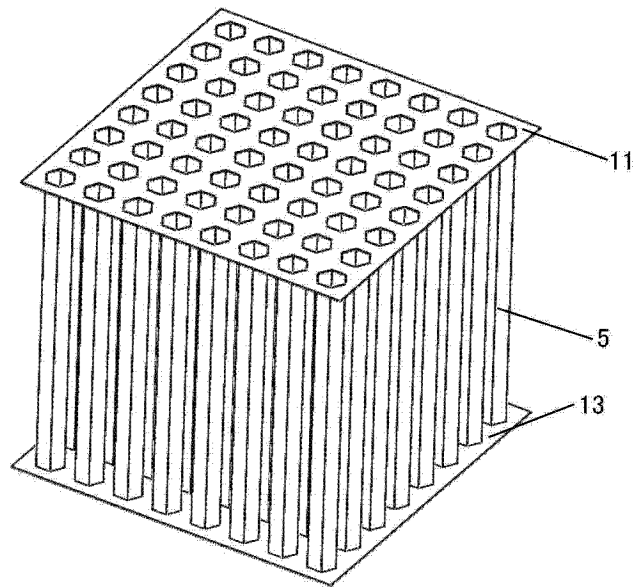


图 4

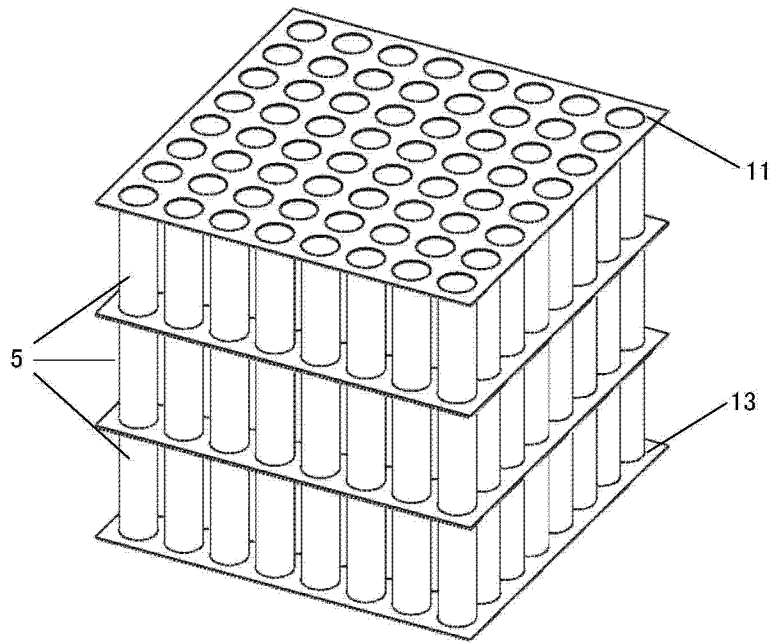


图 5

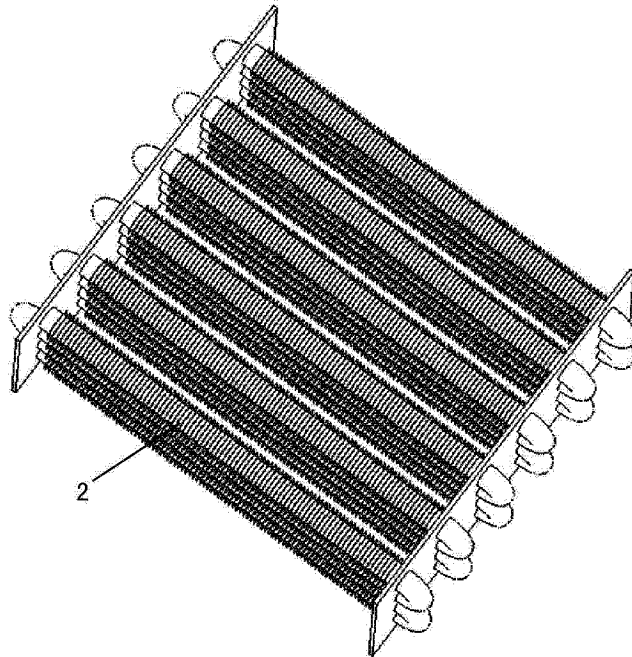


图 6