



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104258683 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410522652. 1

B01D 50/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 09. 30

B03C 3/011 (2006. 01)

B03C 3/014 (2006. 01)

(71) 申请人 南京国电环保科技有限公司

地址 210031 江苏省南京市浦口区浦东路  
10 号

(72) 发明人 朱立平 谭厚章 惠润堂 申智勇  
杨爱勇 庄柯 许芸 李志强  
叶毅科 韦飞 孙尊强 李春香  
刘海丽 熊英莹

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务  
所 61216

代理人 李郑建 王芳

(51) Int. Cl.

B01D 53/00 (2006. 01)

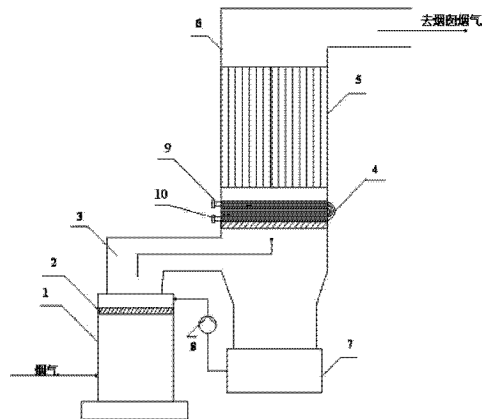
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统  
系统及工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统  
及工艺,包括脱硫吸收塔、除雾器、吸收塔出口烟道、湿式电除尘器和除尘器出口  
烟道,所述除雾器设置在脱硫吸收塔顶部,所述吸收塔出口烟道位于脱硫吸收塔上方且其入口连接  
除雾器的出口,吸收塔出口烟道连接所述湿式电除尘器,湿式电除尘器的出口连接除尘器出口烟道  
的入口,除尘器的出口连接烟囱;在吸收塔出口烟道与湿式电除尘器之间安装有相变凝聚均流室;本  
发明解决了传统的湿式电除尘器对颗粒物粒径过小难以荷电的问题,提高湿式电除尘器的除尘效率,  
系统到达 $<5\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体排放标准。



1. 一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,包括脱硫吸收塔(1)、除雾器(2)、吸收塔出口烟道(3)、湿式电除尘器(5)和除尘器出口烟道(6),所述除雾器(2)设置在脱硫吸收塔(1)顶部,所述吸收塔出口烟道(3)位于脱硫吸收塔(1)上方且其入口连接除雾器(2)的出口,吸收塔出口烟道(3)连接所述湿式电除尘器(5),湿式电除尘器(5)的出口连接除尘器出口烟道(6)的入口,除尘器出口烟道(6)的出口连接烟囱,其特征在于,在吸收塔出口烟道(3)与湿式电除尘器(5)之间安装有相变凝聚均流室(4);待处理烟气自下而上依次经过脱硫吸收塔(1)、除雾器(2)、吸收塔出口烟道(3)、相变凝聚均流室(4)、湿式电除尘器(5)和除尘器出口烟道(6)后,由烟囱排出。

2. 如权利要求1所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述相变凝聚均流室(4)的正下方设置有水处理池(7),所述水处理池(7)的上端开口与吸收塔出口烟道(3)连通,且水处理池(7)与除雾器(2)自带的冲洗装置接通,在水处理池(7)与该冲洗装置之间设有冲洗泵(8)。

3. 如权利要求1或2所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述相变凝聚均流室(4)是由多根PFA毛细管(11)排列组成的U型管束,组成该U型管束的多根PFA毛细管(11)的入口均连接至一个冷却水入口(9),多根PFA毛细管(11)的出口均连接至一个冷却水出口(10)。

4. 如权利要求3所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述组成U型管束的多根PFA毛细管(11)均热熔焊接在同一块PFA管板(12)上。

5. 如权利要求3所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述U型管束由多根PFA毛细管(11)按照错列或者顺列方式排列组成,相邻的PFA毛细管(11)的管中心距离为20~30mm。

6. 如权利要求3所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述PFA毛细管(11)的规格为 $\phi 8 \times 0.7$ 或 $\phi 5 \times 0.4$ 或其他相近规格。

7. 如权利要求1所述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述湿式电除尘器(5)中的阳极管束为正三角形排列,该正三角形的边长为0.3~0.5m,高度为2.0~6.5m。

8. 如权利要求1所或6述的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,其特征在于,所述湿式电除尘器(5)中的阳极管束的材料选用环氧树脂复合材料。

9. 一种基于含相变凝聚均流室的湿式电除尘工艺,具体包括如下步骤:

步骤1,将待处理烟气经脱硫吸收塔(1)进行脱硫;

步骤2,对步骤1得到的烟气中的雾滴和部分烟尘通过除雾器(2)进行去除;

步骤3,采用湿式电除尘器(5)去除烟气中的烟尘;

其特征在于,在所述步骤3之前,还包括将步骤2得到的烟气通入相变凝聚均流室(4)进行冷凝并分散的步骤。

10. 如权利要求9所述的基于含相变凝聚均流室的湿式电除尘工艺,其特征在于,还包括将烟气经冷凝后得到的水回收的步骤。

## 一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统及工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及节能环保技术领域,涉及一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统及工艺。

### 背景技术

[0002] PM 级微细颗粒物是大气气溶胶及雾霾天气形成的主要原因,PM 级微细颗粒物比表面积大、对多环芳烃等有害物质吸附性强,在大气中停留时间长、不易扩散,对人体健康和大气环境质量的影响很大。目前,对 PM 级微细颗粒的脱除治理,广泛地引起各方关注。

[0003] 燃烧污染物排放是 PM10 以下微细颗粒物的主要来源。随着新的《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2013) 的颁布,燃煤锅炉烟尘排放浓度由原来的  $100\text{mg}/\text{m}^3$  减少到  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ,重点地区减少到  $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。面对新的要求更高的排尘浓度限值,燃煤锅炉的原有除尘设备已经难以达到标准。

[0004] 在目前各种新型除尘技术中,湿式电除尘是比较有效的一种措施。但是,由于受到一些微细颗粒物自身性质的影响,仍然会存在湿式电除尘器对某些气溶胶颗粒或粒径过小的颗粒物荷不上电的情况,导致在阳极区域上无法实现除尘,降低了其除尘效率。

### 发明内容

[0005] 针对现有的湿式电除尘器所存在的缺陷或不足,本发明的目的在于,提供一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统。

[0006] 本发明通过以下技术方案予以实现:

[0007] 一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,包括脱硫吸收塔、除雾器、吸收塔出口烟道、湿式电除尘器和除尘器出口烟道,所述除雾器设置在脱硫吸收塔顶部,所述吸收塔出口烟道位于脱硫吸收塔上方且其入口连接除雾器的出口,吸收塔出口烟道连接所述湿式电除尘器,湿式电除尘器的出口连接除尘器出口烟道的入口,除尘器出口烟道的出口连接烟囱;在吸收塔出口烟道与湿式电除尘器之间安装有相变凝聚均流室;待处理烟气自下而上依次经过脱硫吸收塔、除雾器、吸收塔出口烟道、相变凝聚均流室、湿式电除尘器和除尘器出口烟道后,由烟囱排出。

[0008] 进一步的,所述相变凝聚均流室的正下方设置有水处理池,所述水处理池的上端开口与吸收塔出口烟道连通,且水处理池与除雾器自带的冲洗装置接通,在水处理池与该冲洗装置之间设有冲洗泵。

[0009] 进一步的,所述相变凝聚均流室是由多根 PFA 毛细管排列组成的 U 型管束,组成该 U 型管束的多根 PFA 毛细管的入口均连接至一个冷却水入口,多根 PFA 毛细管的出口均连接至一个冷却水出口。

[0010] 进一步的,所述组成 U 型管束的多根 PFA 毛细管均热熔焊接在同一块 PFA 管板上。

[0011] 进一步的,所述 U 型管束由多根 PFA 毛细管按照错列或者顺列方式排列组成,相邻的 PFA 毛细管的管中心距离为  $20 \sim 30\text{mm}$ 。

- [0012] 进一步的,所述 PFA 毛细管的规格为 $\phi 8 \times 0.7$ 或 $\phi 5 \times 0.4$ 或其他相近规格。
- [0013] 进一步的,所述湿式电除尘器中的阳极管束为正三角形排列,该正三角形的边长为 0.3 ~ 0.5m,高度为 2.0 ~ 6.5m。
- [0014] 进一步的,所述湿式电除尘器中的阳极管束的材料选用环氧树脂复合材料。
- [0015] 本发明的另一个目的在于,提供一种基于含相变凝聚均流室的湿式电除尘工艺,具体包括如下步骤:
- [0016] 步骤 1,将待处理烟气经脱硫吸收塔进行脱硫;
- [0017] 步骤 2,对步骤 1 得到的烟气中的雾滴和部分烟尘通过除雾器进行去除;
- [0018] 步骤 3,采用湿式电除尘器去除烟气中的烟尘;
- [0019] 在所述步骤 3 之前,还包括将步骤 2 得到的烟气通入相变凝聚均流室进行冷凝并分散的步骤。
- [0020] 进一步的,还包括将烟气经冷凝后得到的水回收的步骤。
- [0021] 本发明的优点在于:
- [0022] (1) 本发明的装置通过在湿式电除尘器入口增加相变凝聚均流室,将入口烟气冷凝相变,促进微细粒子凝聚,并使烟气分布均匀,有效解决湿式电除尘器入口处颗粒物粒径过小难以荷电的问题,提高除尘效率,达到精细除尘,保证除尘器出口烟尘排放 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- [0023] (2) 相变凝聚均流室由两种规格的多根 PFA 毛细管一一交替排列组成的 U 型管束,且相邻的 PFA 毛细管的管中心距离为 20 ~ 30mm,在保证烟气阻力 $\geq 100\text{Pa}$ 的同时,该结构设计使得烟气均流分散,并配合外部冷却介质的通入,能够精确控制饱和烟气的相变度,使烟气降温 2 ~ 4 $^{\circ}\text{C}$ ,其中的亚微米级粒子有效凝聚、长大,使得烟尘进入湿式除尘器后荷电能力大大提高。
- [0024] (3) 相变凝聚均流室能够回收烟气中的凝水至水处理池,烟气凝水经过处理,由冲洗泵送回到吸收塔顶部作为除雾器冲洗水使用,节能环保。
- [0025] (4) 本发明能够高效脱除微细颗粒物及气溶胶,全面解决烟尘、石膏雨、气溶胶、 $\text{SO}_3$ 、汞、PAHs 等各种污染物问题。

## 附图说明

- [0026] 图 1 为本发明的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统的结构示意图。
- [0027] 图 2 为相变凝聚均流室的结构示意图。

## 具体实施方式

[0028] 遵循本发明的技术方案,本发明给出了实施例,需要说明的是,以下所述仅为本发明的具体实施例,但本发明的技术特征并不局限于此,任何本领域的技术人员在本发明的领域内,所作的变化或修饰皆涵盖在本发明的专利范围之内。

### [0029] 实施例 1

[0030] 如图 1 所示,本实施例的基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘系统,包括脱硫吸收塔 1、除雾器 2、吸收塔出口烟道 3、湿式电除尘器 5 和除尘器出口烟道 6,所述除雾器 2 设置在脱硫吸收塔 1 顶部,所述吸收塔出口烟道 3 位于脱硫吸收塔 1 上方且其入口连接除雾器 2 的出口,吸收塔出口烟道 3 连接所述湿式电除尘器 5,湿式电除尘器 5 的出口连接除

尘器出口烟道 6 的入口,除尘器出口烟道 6 的出口连接烟囱。上述部件中,脱硫吸收塔 1 用于对待处理烟气进行脱硫;除雾器 2 用于对脱硫后的烟气中的雾滴和部分烟尘进行去除;湿式电除尘器 5 用于对烟气中的剩余烟尘进行去除。

[0031] 为了克服现有的湿式电除尘器对某些气溶胶颗粒或粒径过小的颗粒物荷不上电导致的在阳极区域上无法实现除尘的情况,在吸收塔出口烟道 3 与湿式电除尘器 5 之间安装有相变凝聚均流室 4;相变凝聚均流室 4 是由多根 PFA 毛细管排列组成的 U 型管束,组成该 U 型管束的多根 PFA 管的入口均连接至一个冷却水入口 9,多根 PFA 毛细管的出口均连接至一个冷却水出口 10。相变凝聚均流室 4 的上述结构能够实现将湿式电除尘器入口处的烟气冷凝相变,促进微细粒子凝聚变大,并使烟气分布均匀;能够有效解决常规湿式电除尘器中颗粒物粒径过小难以荷电的问题,提高湿式电除尘器的除尘效率。

[0032] 优选的,组成 U 型管束的多根 PFA 毛细管均热熔焊接在同一块 PFA 管板上从而成为一个整体。

[0033] 优选的,U 型管束由多根 PFA 毛细管 11 按照错列或排列组成,且相邻的 PFA 毛细管 11 的管中心距离为 20 ~ 30mm。PFA 毛细管 11 的规格为  $\phi 8 \times 0.7$  或  $\phi 5 \times 0.4$  或者其他相近规格,这样的结构使得相变凝聚均流室 4 就具有很好的烟气均流分散效果,且阻力  $\gt 100\text{Pa}$ 。当然,也可以选用其他与  $\phi 8 \times 0.7$  或者  $\phi 5 \times 0.4$  相近规格的 PFA 毛细管按照错列或顺列排列组成 U 型管束。

[0034] 上述 U 型管束的结构设计使得烟气均流分散,同时,配合外部冷却介质的通入,能够精确控制饱和烟气的相变度,使烟气降温 2 ~ 4 $^{\circ}\text{C}$ ,其中的亚微米级粒子有效凝聚、长大,进一步进入湿式除尘器后,荷电能力提高,进而大大提高湿式除尘器 5 的除尘效率,保证整套系统出口烟尘浓度  $\gt 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

[0035] 优选的,湿式电除尘器 5 中的阳极管束为正三角形排列,该正三角形的边长为 0.3 ~ 0.5m,高度为 2.0 ~ 6.5m。传统的阳极管束为六边形排列,烟气有效通流面积较小,本发明在同样流通截面下烟气通流面积增加,流速降低,延长停留时间,有利于除尘,同时集尘极表面水膜均匀稳定,不产生断流和干区;

[0036] 湿式电除尘器 5 中的阳极管束的材料选用环氧树脂复合材料。

[0037] 湿式电除尘器 5 的进气室上开有烟气进口和底部排尘口;湿式电除尘器 5 的导流支撑板用于降低烟气流动阻力;湿式电除尘器 5 的冲洗装置喷嘴与上部阴极吊架的距离为 0.3 ~ 0.5m,喷嘴之间的距离为阳极管束单管的 2 倍以上。湿式电除尘器 5 的上下气室均设有阴极框架,并用绝缘箱固定;电晕线分别固定于上、下气室的阴极框架上。上述结构稳定性好,电晕线不易发生摆动,在电场风速 1.5 ~ 4m/s,能够实现对经过相变凝聚均流室 4 后上升气流中的颗粒有效荷电。

[0038] 本发明的装置的工作原理如下:待处理烟气自下而上依次经过脱硫吸收塔 1、除雾器 2、吸收塔出口烟道 3、相变凝聚均流室 4、湿式电除尘器 5 和除尘器出口烟道 6 后,由烟囱排出。具体是,待处理烟气经脱硫吸收塔 1 脱硫后,除雾器 2 对脱硫吸收塔 1 出口烟气中的部分烟尘和雾滴脱除,烟气首先进入相变凝聚均流室 4,即从 U 型管束中自下而上通过,发生冷凝相变,烟气中的微细颗粒物快速凝聚变大,同时,烟气被均匀分散;烟气继续通过湿式电除尘器 5,带电颗粒物附着在湿式电除尘器 5 中的阳极管束表面;经湿式电除尘器

5 排出的净化后的烟气从除尘器出口烟道 6 排入烟囱。

[0039] 在上述过程中,饱和的湿烟气通过相变凝聚均流室 4 后凝结出的水分落入水处理池 7;湿式电除尘器 5 定期冲洗后的冲洗水也落入水处理池 7。水处理池 7 中收集的水由冲洗泵 8 送至脱硫吸收塔 1 顶部作为除雾器 2 的冲洗水使用,达到回收水的再次利用,节约资源。

[0040] 实施例 2

[0041] 如图 2 所示,该实施例给出了一种基于含相变凝聚均流技术的湿式电除尘方法,该方法包括如下步骤:

[0042] 步骤 1,将待处理烟气经脱硫吸收塔进行脱硫;

[0043] 步骤 2,对步骤 1 得到的烟气中的雾滴和部分烟尘通过除雾器 2 进行去除;

[0044] 步骤 3,采用湿式电除尘器 5 去除烟气中的烟尘;

[0045] 在所述步骤 3 之前,还包括将步骤 2 得到的烟气通入相变凝聚均流室 4 进行冷凝并均匀分散的步骤。

[0046] 除此之外,还包括将烟气经冷凝后得到的水回收的步骤。

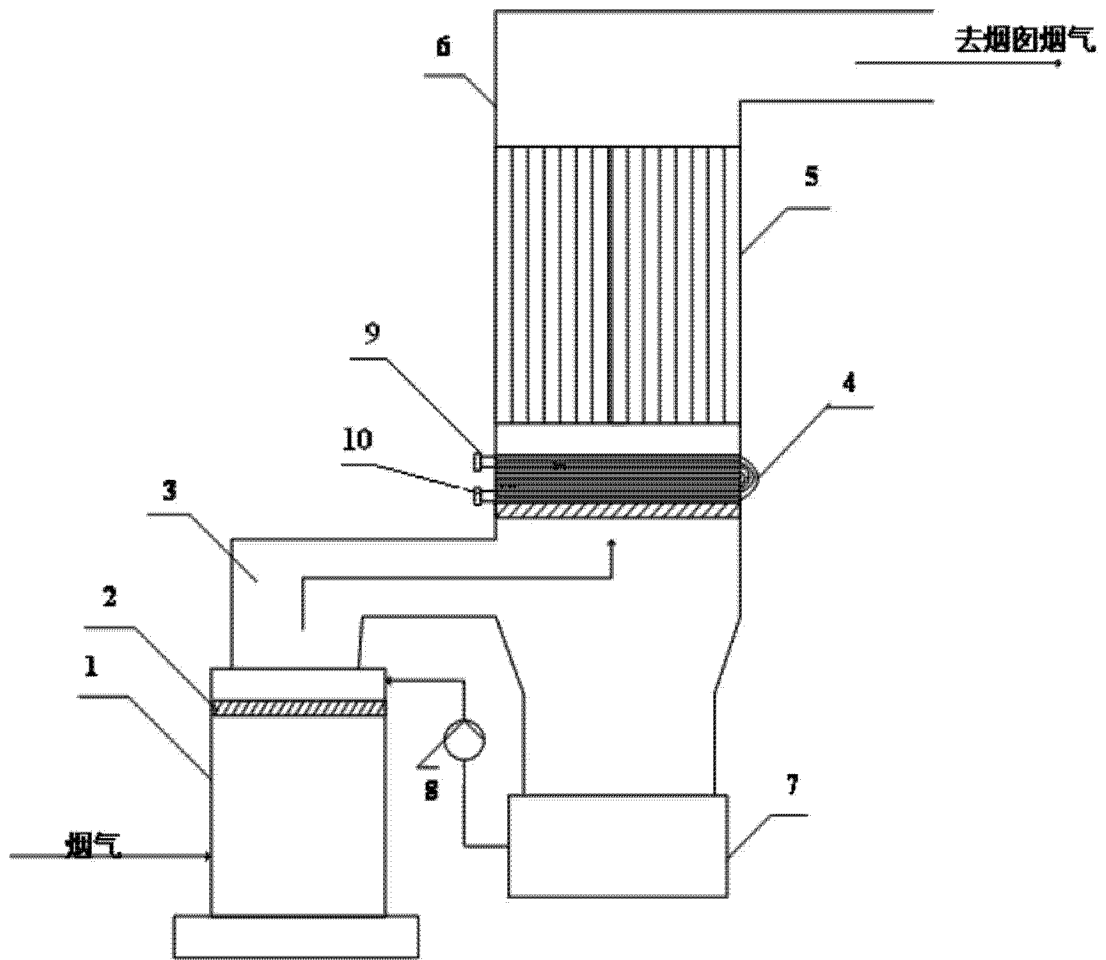


图 1

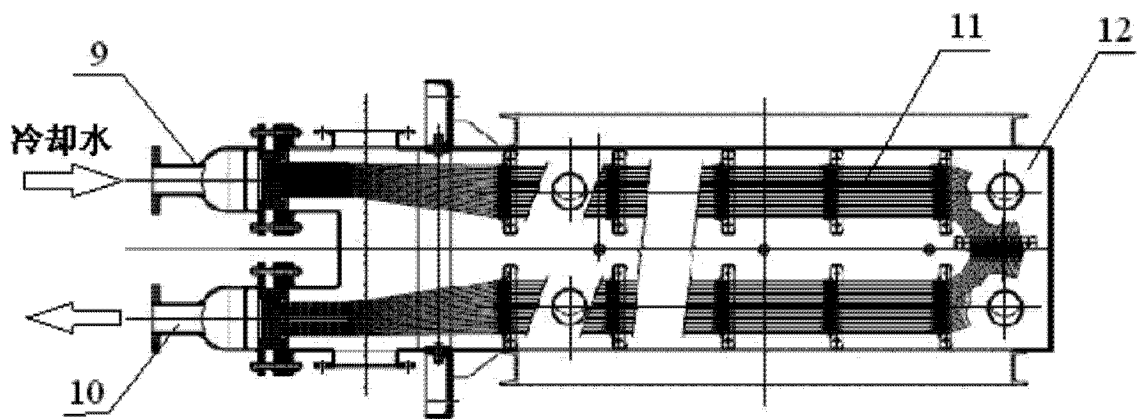


图 2