



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108246058 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711088437.5

(22)申请日 2017.11.08

(71)申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72)发明人 竹涛 张星 边文璟

(51)Int.Cl.

B01D 53/32(2006.01)

B01D 53/02(2006.01)

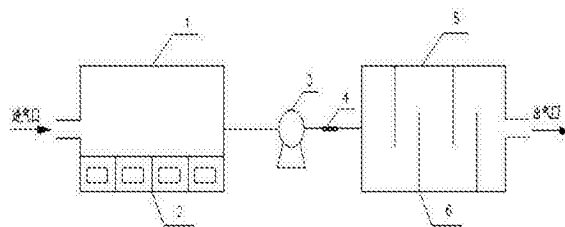
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种水泥窑协同处置飞灰窑前脱除汞和二噁英的净化装置

(57)摘要

本发明公开了一种水泥窑协同处置飞灰窑前脱除汞和二噁英的净化装置,包括等离子体反应器和纳米陶瓷吸附装置。预热器中的烟气经进气口进入等离子体反应器,利用低温等离子体产生的含氧自由基将原子态汞(Hg^0)氧化生成气态氧化汞(Hg^{2+}),同时利用低温等离子体产生的高能电子轰击二噁英分子,使其裂解生成无毒或毒性较低的小分子物质,等离子体反应器出口和引风机相连,连接处设置检测口和压力监控点,在引风机作用下,烟气进入纳米陶瓷吸附装置,经等离子体反应器处理后产生的气态氧化汞(Hg^{2+})和一些小分子物质被吸附在纳米陶瓷蜂窝板上,最后烟气经出气口直接排出。本发明净化装置可以将飞灰中的汞和二噁英在水泥窑前进行无害化处理,处理效率高,能耗低,而且结构简单,适用性强,运行费用低。



1. 一种水泥窑协同处置飞灰窑前脱除汞和二噁英的净化装置,其特征在于:包括等离子反应器(1)和纳米陶瓷吸附装置(5),两段装置由引风机连接;等离子体反应器(1)内安装有等离子处理单元和等离子体电源(2),纳米陶瓷吸附装置(5)内安装有“W”形式的纳米陶瓷蜂窝板(5)。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:低温等离子体耦合纳米陶瓷协同处理飞灰中的汞和二噁英。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述等离子处理单元为线筒式结构,由一个个圆形管结构的等离子反应单元并联组装而成,每个等离子反应单元均采用不锈钢金属材料,直径为50—100mm,壁厚为6mm,高压内电极直径为1—30mm,长度为300—1100mm,采用高压脉冲电源,等离子反应单元可以模块化组装与拼接,适应不同风量处理要求。

一种水泥窑协同处置飞灰窑前脱除汞和二噁英的净化装置

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护领域,公开涉及水泥窑在协同处置飞灰过程中窑前脱除汞和二噁英的净化装置,具体涉及基于低温等离子体—纳米陶瓷耦合技术对多种污染物协同控制去除装置和方法。

背景技术

[0002] 随着工业迅速发展和能源消耗量的不断增长,水泥行业作为我国的基础工业,得到了巨大的发展,其也被国际社会公认为消纳各种废物及固化有害物质的有效途径,在国内利用飞灰烧制水泥已经实现工业化,但飞灰中含有大量的重金属汞和二噁英等污染物,由于汞的挥发、冷凝温度低(357℃),飞灰中的汞在预热器中几乎全部挥发,以汞蒸气的形式停留在废气中,极少进入水泥窑内或随熟料带出窑炉系统,烟气冷却后大多数汞再次富集在飞灰颗粒的表面。

[0003] 飞灰中的汞一般有三种存在形态,即原子态汞(Hg^0)、气态氧化汞(Hg^{2+})和颗粒态汞(Hg^p)。不同形态的汞物理、化学性质差异较大,如气态氧化汞(Hg^{2+})易溶于水,并且易被烟气中的颗粒物吸附,因此易被湿法脱硫和常规除尘设备分离。颗粒态汞(Hg^p)也易被除尘器分离,并且在大气中停留时间较短。相反由于原子态汞(Hg^0)不溶于水,脱硫和除尘设备很难将其捕获,这部分汞几乎全部释放到大气中。汞具有持久性、生物蓄积性和毒性,是一种具有全球迁移性的环境污染物,其污染已经成为全球关注的热点、难点和焦点问题,并被列入2013年10月签署的《关于汞的水俣公约》。中国是大气汞排放大国,根据中国环科院研究结果分析,估算我国水泥行业汞年排放量约为89~144t,是继燃煤和有色金属冶炼之后的第三大汞排放源。目前我国水泥行业正处于转型发展时期,各项环保标准要求大幅提高,而其中水泥窑协同处置废弃物作为环保转型的方向,则面临着更严格的环保要求。

[0004] 就汞污染控制而言,目前其技术难点是原子态汞(Hg^0)的控制问题,低温等离子体作为污染物处理的一项新技术,广泛应用于大气污染治理领域,其通过高频脉冲放电产生高能电子和羟基自由基、臭氧等强氧化剂,这些强氧化剂可以将原子态汞(Hg^0)氧化生成气态氧化汞(Hg^{2+}),同时大量的高能电子以极快的速度轰击二噁英分子,使其裂解生成无毒或毒性较低的小分子物质,低温等离子体可以有效实现对汞和二噁英等多种污染物协同控制,并且能够避免二次污染物的产生。

[0005] 针对水泥窑在协同处置飞灰过程中的污染物逸散问题,本发明提出一种将低温等离子体—纳米陶瓷耦合技术用于水泥窑协同处置飞灰过程中窑前脱除汞和二噁英的净化装置。

发明内容

[0006] 本发明专利包括等离子体反应器:进气口、导流板、等离子处理单元、电源系统;纳米陶瓷吸附装置:纳米陶瓷蜂窝板、出气口。预热器中的烟气经进气口进入等离子体反应器进行处理,等离子体反应器出口和引风机相连,连接处设置检测口和压力监控点,引风机的

另一端与纳米陶瓷吸附装置相连接,经过两段装置处理后的烟气经出气口排出。

[0007] 进一步说明,等离子体反应器内安装有线筒式等离子处理单元,采用脉冲放电方式,线筒直径为50—100mm,壁厚为6mm,等离子处理单元整体构造和内电极均为不锈钢金属材料且金属外电极接地;等离子处理单元的内壁电镀一层质地均匀的纳米 $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$ 填料。

[0008] 进一步说明,纳米陶瓷吸附装置内设置“W”形式的纳米陶瓷蜂窝板,经等离子体反应器处理后产生的气态氧化汞 (Hg^{2+}) 和一些无毒或毒性较低的小分子物质被吸附在纳米陶瓷蜂窝板上。

[0009] 进一步说明,纳米 $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$ 填料是在 BaTiO_3 中掺入一定量的锶、锌、锆和锡,这些掺杂离子均匀进入母体晶格,该填料的介电常数在常温下就可以达到12000以上,比 BaTiO_3 纯相提高10倍,这使得 $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$ 填料在较小的电场强度下就可以发生极化,极大增强等离子体反应器的放电强度,获得大量的高能电子、羟基自由基、臭氧等活性粒子,提高等离子体反应器的能量利用效率,并且降低等离子体反应器的能耗。

[0010] 本发明为两段式结构,具有结构简单,占地面积小,处理效率高,能耗低,无二次污染等优点。

附图说明

[0011] 图1是本发明装置结构示意图。(1-等离子体反应器;2-等离子体电源;3-引风机;4-开关阀门;5-纳米陶瓷吸附装置;6-纳米陶瓷蜂窝板)

[0012] 图2是等离子体反应器内的等离子处理单元示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0014] 如图1所示,本发明装置包括等离子体反应器和纳米陶瓷吸附装置,等离子体反应器内安装有线筒式等离子处理单元和等离子体电源2,纳米陶瓷吸附装置内安装有“W”形式的纳米陶瓷蜂窝板6。预热器中的烟气经进气口、导流板后均匀地进入每个等离子处理单元,由于等离子处理单元的内壁镀有纳米 $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9}\text{O}_3$ 填料,因此在等离子处理单元内会产生大量的高能电子、羟基自由基、臭氧等活性粒子,烟气中的原子态汞 (Hg^0) 和二噁英分子在等离子处理单元中发生电离、裂解、氧化等一系列物理化学反应,原子态汞 (Hg^0) 被氧化生成气态氧化汞 (Hg^{2+}),二噁英分子被裂解生成碎片基团或生成其他无毒或毒性较低的小分子物质。

[0015] 在纳米陶瓷吸附装置内,烟气经等离子体反应器处理后产生的气态氧化汞 (Hg^{2+}) 和一些无毒或毒性较低的小分子物质被吸附在纳米陶瓷板蜂窝板上。

[0016] 如图2所示,为集成的线筒式等离子处理单元模块,金属外电极且接地,高压内电极,模块化的高压脉冲电源。烟气进入线筒式等离子反应单元中,在放电等离子体区段发生氧化还原反应。气流方向与内电极的方向相同,外电极直接接在圆筒上的金属段,形成一个稳定放电的等离子体处理区。所述等离子处理单元为不锈钢材质的金属管,直径为50—100mm,壁厚为6mm,高压内电极直径为1—30mm,长度为 300—1100mm。每个模块集成反应器可根据需要,配备相应筒数的等离子处理单元。

[0017] 本发明的所述内容仅是新型构思的实现形式的举例,凡采用同等替换或等效变换,改进的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

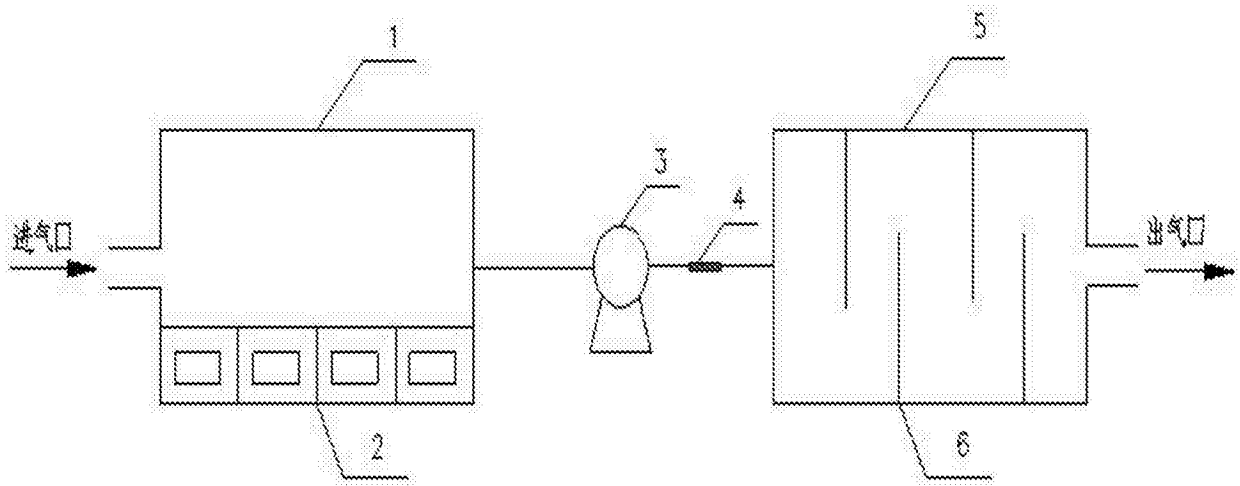


图1

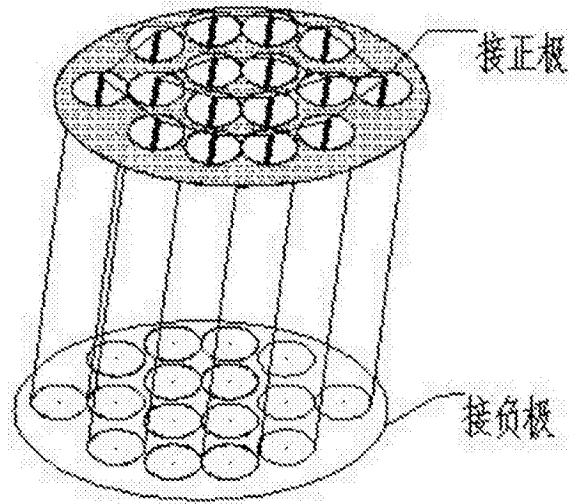


图2