



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106678912 A

(43)申请公布日 2017. 05. 17

(21)申请号 201611178312.7

(22)申请日 2016.12.19

(71)申请人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 张军 徐成威 谢文霞 杨建刚  
丁启忠

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

F24G 15/20(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

B01D 53/00(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

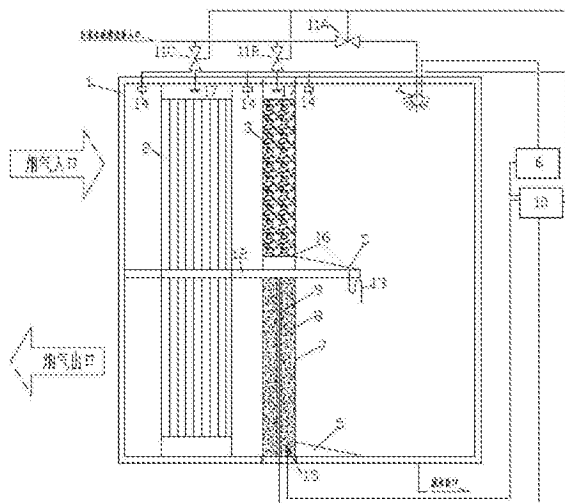
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置及方法

## (57)摘要

本发明公开一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置及方法,包括外壳,外壳内设有热管换热器,烟气通过冷凝段后温度提升,烟气中的部分颗粒物由颗粒相转变成气相,油烟中的颗粒物数量和粒径初步降低。进一步经过初级过滤装置过滤网,直径0.3um以上的颗粒物被拦截。随后烟气通过静电喷雾区,直径0.01um-0.3um的颗粒被带电雾滴吸附凝并,受重力作用从喷雾区下方的废水收集区排走。蒸发段后设有催化剂层,当烟气经过催化剂层时,其中的气态污染物被完全氧化成二氧化碳和水。净化后的烟气经蒸发段降温后从出口排出。本发明将吸附净化、静电捕集、催化燃烧以及回热装置相结合,具有结构简单,催化温度低,能耗低,对环境无污染,排放烟气接近零排放等特点。



1. 一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于,包括外壳(1),外壳(1)内腔设置热管换热器(2),所述热管换热器(2)包括冷凝段和蒸发段,冷凝段和蒸发段之间设有挡板(12);所述挡板(12)从外壳(1)的侧壁延伸至内腔;所述侧壁上分别开有烟气入口和烟气出口,烟气从烟气入口进入外壳内腔,在外壳(1)和挡板(12)的包围下流向冷凝段;冷凝段后设置过滤网(3);烟气在外壳(1)和挡板(12)的包围下,经冷凝段流向过滤网(3);过滤网(3)后设有静电喷雾区,所述静电喷雾区设有荷电喷雾装置(4),所述荷电喷雾装置(4)喷出带电雾滴;所述蒸发段后设置催化剂层(8),烟气经喷雾区流向催化剂层(8),然后流向蒸发段,最后从烟气出口流出。

2. 根据权利要求1所述的一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于,所述油烟静电耦合催化氧化净化设备还包括加热控制系统,所述加热控制系统包括控制装置(10)、温度传感器(15)、电加热装置(9);所述温度传感器(15)、电加热装置(9)设置于催化剂层(8)内;所述温度传感器(15)连接控制装置(10),并将温度信号传输给控制装置(10);所述控制装置(10)连接电加热装置(9),控制装置(10)根据所接收的温度信号控制电加热装置(9)的工作。

3. 根据权利要求1所述的一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于:所述催化剂层(8)为堇青石蜂窝陶瓷负载 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 纳米颗粒。

4. 根据权利要求1所述的一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于:所述荷电喷雾装置(4)为诱导式单液压旋流锥型喷嘴。

5. 根据权利要求1所述的一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于:所述温度传感器(15)的测量范围为 $0-250^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,其特征在于:所述过滤网(3)为HEPA过滤网,过滤材质为涤纶无纺布。

7. 基于权利要求1-6任一所述装置的油烟静电耦合催化氧化净化方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤(1):烟气通过热管换热器的冷凝段,使烟气温度上升,烟气中的部分颗粒物由颗粒相转变成气相,烟气中颗粒物的数量和粒径初步降低;

步骤(2):烟气流经过滤网,烟气中直径 $0.3\mu\text{m}$ 以上的颗粒物被过滤网拦截,并吸附在过滤网上;

步骤(3):烟气通过静电喷雾区,烟气中直径为 $0.01\mu\text{m}-0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物被带电雾滴吸附凝并,便于收集;

步骤(4):催化剂层通过电加热装置控制催化温度,烟气流经催化剂层后,其中的气态污染物被完全氧化成二氧化碳和水;

步骤(5):烟气通过热管换热器的蒸发段,冷却温度,随后从烟气出口排出。

## 一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于餐饮油烟中细颗粒脱除和有害气体净化研究领域,具体涉及一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化设备及方法。

### 背景技术

[0002] 中式不同烹饪体系的餐馆的在营业期间的PM<sub>2.5</sub>瞬时排放质量浓度高达11mg/m<sup>3</sup>,数量浓度排放因子在10<sup>12</sup>-10<sup>14</sup>#/min,经过市场上的油烟净化设备净化后,其排放浓度仍然在100-600ug/m<sup>3</sup>。目前国家饮食行业排放标准(GB18483-2001)中,只对大中小型餐馆的最高排放浓度和油烟净化设备的去除效率做出规定,而没有对排放颗粒物的数量浓度做出规定。一些地区已经开始重视油烟对环境的危害,例如上海、天津都已经制定了更为严格的地方标准控制油烟排放规定。

[0003] 烹饪过程中产生的油烟由亚微米级颗粒物和气态污染物组成,这些颗粒物的粒径较小,通常在200nm以内,其数量占据总数量排放浓度的80%以上。目前油烟颗粒物的处理手段有机械脱除法、静电法、洗涤法、吸附法、催化燃烧法以及不同方法结合技术,但这些技术对微米级的油烟颗粒脱除效率较高,而对细颗粒物的脱除效率效果不明显,而这些难以脱除的细颗粒物对环境和人体的危害远大于大颗粒物。另外,油烟中的气态污染物含有多种致癌物质以及对人体的呼吸道也有很大的刺激,目前针对油烟的气态污染物的方法有吸附、吸收、膜分离、低温等离子体技术、催化燃烧、生物降解等手段,这些技术都存在一定的缺陷,如能耗较高、催化燃烧温度过高、净化烟量受限等。

### 发明内容

[0004] 针对上述现有技术的不足,本发明提供一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化设备及方法,能够同时脱除烟气中的细颗粒物和气态污染物。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化装置,包括外壳,外壳内腔设置热管换热器,所述热管换热器包括冷凝段和蒸发段,冷凝段和蒸发段之间设有挡板;所述挡板从外壳的侧壁延伸至内腔;所述侧壁上分别开有烟气入口和烟气出口,烟气从烟气入口进入外壳内腔,在外壳和挡板的包围下全部流向冷凝段;冷凝段后设置过滤网;烟气在外壳和挡板的包围下,经冷凝段全部流向过滤网;过滤网后设有静电喷雾区,所述静电喷雾区设有荷电喷雾装置,所述荷电喷雾装置喷出带电雾滴;所述蒸发段后设置催化剂层,烟气经喷雾区流向催化剂层,然后流向蒸发段,最后从烟气出口流出。

[0007] 进一步的,所述油烟静电耦合催化氧化净化设备还包括加热控制系统,所述加热控制系统包括控制装置、温度传感器、电加热装置;所述温度传感器、电加热装置设置于催化剂层内;所述温度传感器连接控制装置,并将温度信号传输给控制装置;所述控制装置连接电加热装置,控制装置根据所接收的温度信号控制电加热装置的工作。

[0008] 进一步的,所述催化剂层为堇青石蜂窝陶瓷负载Fe(OH)<sub>3</sub>纳米颗粒。

- [0009] 进一步的,所述荷电喷雾装置为诱导式单液压旋流锥型喷嘴。
- [0010] 进一步的,所述温度传感器的测量范围为0-250℃。
- [0011] 进一步的,所述过滤网为HEPA过滤网,过滤材质为涤纶无纺布。
- [0012] 基于权利要求1-6任一所述装置的油烟静电耦合催化氧化净化方法,包括以下步骤:
- [0013] 步骤(1):烟气通过热管换热器的冷凝段,使烟气温度上升,烟气中的部分颗粒物由颗粒相转变成气相,烟气中颗粒物的数量和粒径初步降低;
- [0014] 步骤(2):烟气流经过滤网,烟气中直径0.3um以上的颗粒物被过滤网拦截,并吸附在过滤网上;
- [0015] 步骤(3):烟气通过静电喷雾区,烟气中直径为0.01um-0.3um的颗粒物被带电雾滴吸附凝并,便于收集;
- [0016] 步骤(4):催化剂层通过电加热装置控制催化温度,烟气流经催化剂层后,其中的气态污染物被完全氧化成二氧化碳和水;
- [0017] 步骤(5):烟气通过热管换热器的蒸发段,冷却温度,随后从烟气出口排出。
- [0018] 本发明的有益效果为:1、去除烟气中0.3um以上粗颗粒效果明显,对0.3um以下的细颗粒也有显著的脱除效果;2、将吸附净化、静电捕集、催化燃烧以及回热装置相结合,具有结构简单,催化温度低,能耗低,材料更换周期长等特点;3、能够将有害气体污染物彻底转换成无害气体排放,对环境无污染。

## 附图说明

- [0019] 图1为本发明油烟净化设备的结构示意图;
- [0020] 图中标号:1、外壳;2、热管换热器;3、过滤网;4、荷电喷雾装置;5、挡水板;6、喷雾高压供电系统;7、固定网;8、催化剂层;9、电加热装置;10、控制装置;11A、电动水阀;11B、电动水阀;11C、电动水阀;12、挡板;13、水封;14、压差传感器;15、温度传感器;16、排水口;17、清洗喷头。

## 具体实施方式

- [0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的说明。
- [0022] 如图1所示,一种零排放的油烟静电耦合催化氧化净化设备包括设备外壳1;外壳1内设置热管换热器2,热管换热器2包括冷凝段和蒸发段,冷凝段和蒸发段之间设有挡板12,挡板12从外壳1的侧壁延伸至内腔;上述侧壁上分别开有烟气入口和烟气出口;冷凝段后设置过滤网3,优选涤纶无纺布HEPA过滤网;过滤网3后为静电雾化区,设有荷电喷雾装置4;蒸发段后设置催化燃烧区,催化燃烧区包括固定网7、催化剂8、电加热装置9,;过滤网3后和催化燃烧区前都设有挡水板5;电动水阀11A与荷电喷雾装置4连接;电动水阀11B、11C与清洗喷头17连接;清洗废水由水封13排至废水收集区;控制装置10与压差传感器14、温度传感器15、喷雾高压供电系统6连接;清洗废水和静电废水由排水口16排出。所述催化剂8优选Fe(OH)<sub>3</sub>纳米颗粒负载在堇青石蜂窝陶瓷上;所述催化剂固定网7优选网孔尺寸为0.1um的不锈钢网;所述的荷电喷雾装置4优选诱导式单液压旋流锥型喷嘴;所述水封13优选耐热材质,所述的温度传感器15的测量范围优选0-250℃;所述的压力传感器14的测量范围优选0-

200Pa。

[0023] 使用上述装置脱除油烟中细颗粒物和气体污染物的方法,包括以下步骤:

[0024] 烟气进入装置,通过入口段的热管换热器2的冷凝段,使烟气温度提升后,油烟中的部分颗粒物由颗粒相转变成气相,使得油烟中的颗粒物数量和粒径初步降低,进一步经过初级过滤装置过滤网3,直径0.3 $\mu\text{m}$ 以上的颗粒物被拦截。随后烟气通过静电喷雾区,直径0.01 $\mu\text{m}$ –0.3 $\mu\text{m}$ 的颗粒被带电雾滴吸附凝并,受重力作用从喷雾区下方的废水收集区排走。控制装置10通过温度传感器15的反馈信号控制电加热丝加热维持催化剂层的温度处于180–190 $^{\circ}\text{C}$ ,当烟气经过催化剂层时,烟气中的气态污染物被完全氧化成二氧化碳和水。在烟气排出段,通过热管换热器的蒸发段降低净化后的烟气温度并提高烟气进气温度。

[0025] 在设备运行时段,控制装置控制电动水阀11A处于开启状态,喷雾高压供电系统6向荷电喷雾装置4供电,使雾滴带正电荷。电动水阀11B、11C处于关闭状态。当设备停止运行时,控制装置控制电动水阀11A处于关闭状态喷雾高压供电系统6停止向荷电喷雾装置4供电。在设备运行时段内,当热管换热器2与HEPA过滤网3的压降大于100Pa时,由控制器装置10记录,并在设备非运行时段控制电动水阀11B、11C开启,对热管换热器2和HEPA过滤网3进行清洗。

[0026] 以上是结合附图1对本发明装置做出的详细实施说明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

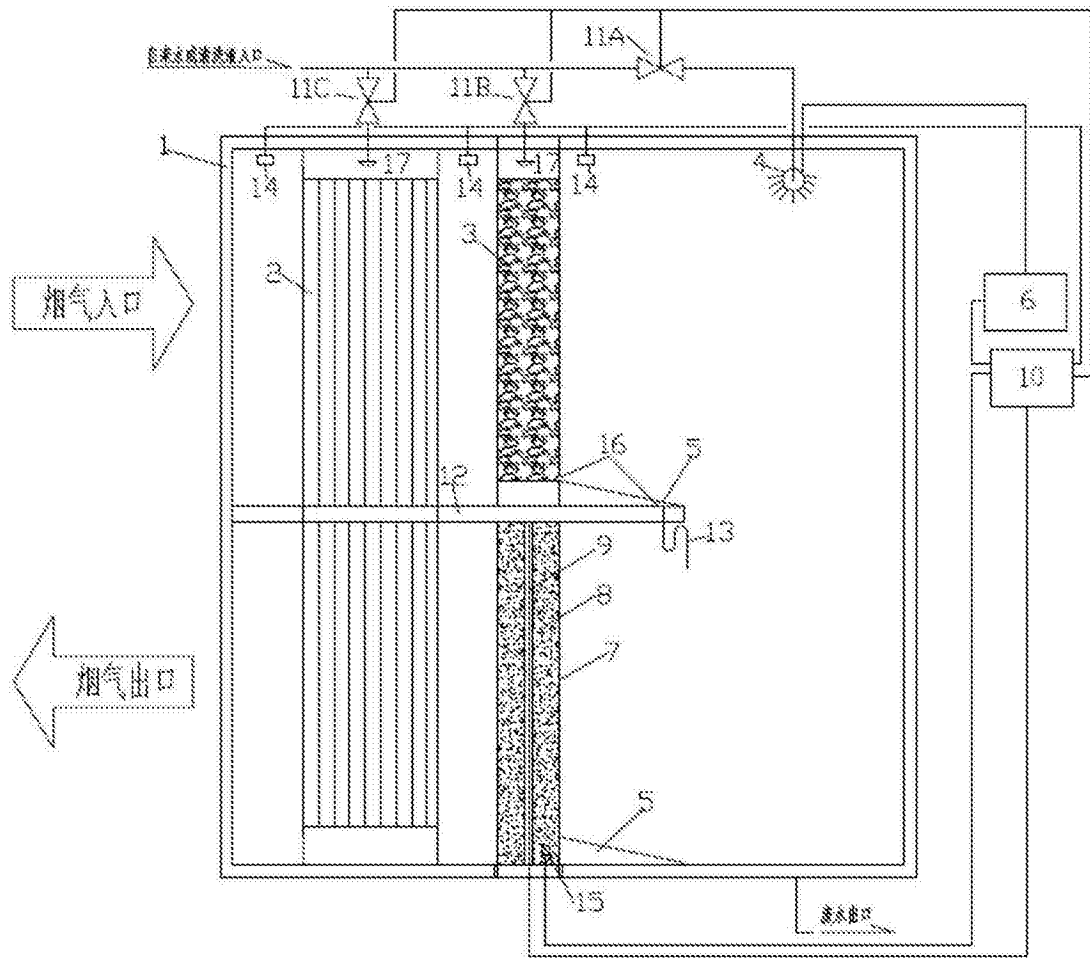


图1