



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107842933 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201711281613.7

(22)申请日 2017.12.07

(71)申请人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号

(72)发明人 张有忱 杜琳 李好义 陈明军
阎华 丁玉梅 谭晶 杨卫民

(51)Int.Cl.

F24F 1/00(2011.01)

F24F 3/16(2006.01)

F24F 13/28(2006.01)

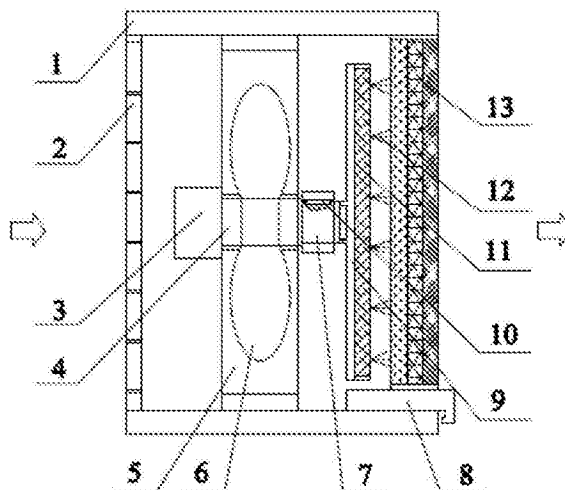
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,主要包括箱体、栅板、电机、中心轴、风机壳、风机、电磁离合器、推拉式集尘槽、环形金属网、平键、纤维膜、毛刷和过滤组件,环形金属网上安装带凸起软质毛刷的纤维膜,毛刷和过滤组件第一层电纺纤维膜表面接触,相互摩擦使得接触表面产生电荷转移,产生静电。风机和环形金属网之间安装电磁离合器,使得毛刷和过滤组件间歇性摩擦,推迟带凸起软质毛刷的纤维膜和过滤组件电荷中和的时间,降低膜损耗和提高带电持久性。本发明中过滤组件整体具备良好的荷电性能和过滤性能,纤维可降解,绿色环保,自激励摩擦静电除尘,可明显降低能耗及设备成本,装置简单便捷,超小体积可节约室内空间。



1. 一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:主要包括:箱体、栅板、电机、中心轴、风机壳、风机、电磁离合器、推拉式集尘槽、环形金属网、平键、纤维膜、毛刷和过滤组件,箱体为栅板和过滤组件相对安装的方盒子,栅板和过滤组件分别置于箱体的进风端和出风端;风机安装在风机壳内,风机壳位于箱体中间并与箱体过盈配合,电机与风机、环形金属网和电磁离合器同轴布置,电机的中心轴穿过风机、环形金属网和电磁离合器;电磁离合器与中心轴采用平键连接,环形金属网上安装带凸起软质毛刷的纤维膜,毛刷和过滤组件第一层电纺纤维膜表面接触,推拉式集尘槽置于过滤组件正下方。

2. 根据权利要求1所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:过滤组件由三层纤维膜组成,第一电纺纤维膜的纤维的直径为 $3\sim 5\mu\text{m}$,均匀混合一定比例的驻极体,第二层电纺纤维膜的纤维的直径为 $1\sim 3\mu\text{m}$,第三层电纺纤维膜的纤维的直径为 $0.2\sim 1\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求2所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:三层纤维膜各层纤维膜厚度范围为 $10\sim 20\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求2所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:驻极体为电气石粉、 ZnO 粒子或者 TiO_2 粒子。

5. 根据权利要求1所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:毛刷和过滤组件的第一层电纺纤维膜表面接触,接触面压力范围 $30\sim 45\text{N}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:风机和环形金属网之间安装电磁离合器,使得毛刷和过滤组件间歇性摩擦,接触频率范围 $35\sim 50$ 次/分钟。

7. 根据权利要求1所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:过滤组件的制备材料为聚乳酸。

8. 根据权利要求1所述的一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,其特征在于:第一层电纺纤维膜的材料包含有驻极体、低密度蜡、少量的抗氧化剂、偶联剂和聚乳酸粉料。

一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,属于空气净化技术领域。

背景技术

[0002] 空气污染日益严重,大气污染物呈现出新特点:空气中细颗粒污染物比重增加、大气复合型污染加重。因此,开发一种有效净化空气的装置具有重要意义。

[0003] 目前国内外对室内空气的净化方法主要有静电除尘法、湿式除尘法、吸附净化法和低温等离子体法等。但单独使用以上技术普遍存在效果不佳、能耗高、易堵塞等问题。其中,湿式除尘成本高,维护困难;低温等离子体法易产生臭氧,形成二次污染。驻极体静电除尘存在静电停留的短时性和静电损耗等问题;驻极体效果受到温湿度影响较大,过滤效果不稳定;滤膜表面大量尘土的堆积,使得过滤压力损失提高,导致能耗大,滤膜寿命短。

[0004] 针对上述问题,本发明提出一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置。该装置基于摩擦起电原理,将纤维过滤和静电吸附相结合,能够实现效率高、能耗低的空气净化目标,同时装置简单,超小体积节约室内空间。

发明内容

[0005] 本发明提出一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,采用熔体电纺驻极空气过滤材料,具备良好的荷电性能和过滤性能;基于摩擦带电原理,过滤组件和毛刷相互摩擦产生静电,兼具静电除尘吸附微小颗粒细菌的优点;风机和环形金属网之间安装电磁离合器,降低电刷的摩擦频率,降低膜损耗和提高带电持久性。毛刷在摩擦产生静电的同时,可清理纤维膜表面附着的污染物,不易堵塞,减小过滤阻力。

[0006] 实现上述目的的技术方案是:一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,主要包括:箱体、栅板、电机、中心轴、风机壳、风机、电磁离合器、推拉式集尘槽、环形金属网、平键、纤维膜、毛刷、过滤组件等。栅板和过滤组件分别置于箱体的进风端和出风端。风机安装在风机壳内,与箱体过盈配合,中心轴位于中心位置,电机与风机、环形金属网和电磁离合器同轴布置。电磁离合器与中心轴采用平键连接。环形金属网上安装带凸起软质毛刷的纤维膜,毛刷和过滤组件第一层电纺纤维膜表面接触,相互摩擦使得接触表面产生电荷转移,产生静电。风机和环形金属网之间安装电磁离合器,使得毛刷和过滤组件间歇性摩擦,推迟带凸起软质毛刷的纤维膜和过滤组件电荷中和的时间,降低膜损耗和提高带电持久性。推拉式集尘槽置于过滤组件正下方,毛刷可清理纤维膜表面附着的污染物,推拉式集尘槽可将污染物及时收集。

[0007] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,采用熔体电纺法以聚乳酸为原料制备纤维过滤组件,过滤组件由三层纤维膜组成。第一电纺纤维膜的纤维的直径为 $3\sim 5\mu\text{m}$,均匀混合一定比例的驻极体,如电气石粉、 ZnO 粒子或者 TiO_2 粒子;第二层、第三层电纺纤维膜的纤维直径为 $1\sim 3\mu\text{m}$, $0.2\sim 1\mu\text{m}$ 。各层纤维膜厚度范围为 $10\sim 20\mu\text{m}$,孔

径范围为300nm~1 μ m,孔隙率大于70%。

[0008] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,环形金属网上安装带凸起软质毛刷的纤维膜,毛刷和过滤组件的第一层电纺纤维膜表面接触,接触面压力范围30~45N。

[0009] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,毛刷和过滤组件的第一层电纺纤维膜相互摩擦使得接触表面产生电荷转移,带毛刷的纤维膜和过滤组件的第一层电纺纤维膜分别失去电子,或者得到电子而呈正电性或者负电性,从而使纤维保持带电状态。

[0010] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,中心轴位于中心位置,电机与风机、环形金属网和电磁离合器同轴布置,电机带动风机和环形金属网以相同速度转动,速度范围500~1000r/min。风机和环形金属网之间安装电磁离合器,使得毛刷和过滤组件间歇性摩擦,接触频率范围 35~50次/分钟,推迟带凸起软质毛刷的纤维膜和过滤组件电荷中和的时间,降低膜损耗和提高带电持久性。

[0011] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,毛刷在与过滤组件摩擦的同时,可清理膜表面附着的污染物,推拉式集尘槽可将污染物及时收集。

[0012] 由上面的技术方案的介绍,本发明与现有技术相比,其优势有:

[0013] 1.采用熔体电纺法以聚乳酸为原料制备纤维过滤组件,过滤组件整体具备良好的荷电性能和过滤性能,纤维可降解,绿色环保。

[0014] 2.含驻极体的第一层电纺纤维膜与带凸起软质毛刷构成摩擦面,使得纤维表面产生静电,可以长时的产生电荷而维持高效的静电除尘效果。

[0015] 3.电磁离合器降低摩擦频率,降低膜损耗,提高纤维膜带电持久性。

[0016] 4.自激励摩擦静电除尘,兼具静电除尘低风阻的优点,但无需外接上万伏的电压和传统静电除尘器必须的振动清扫,可明显降低能耗及设备成本。

[0017] 5.装置简单便捷,超小体积节约室内空间。

附图说明

[0018] 图1为本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置示意图;

[0019] 图2为本发明中过滤组件结构示意图;

[0020] 图3为本发明摩擦静电除尘流程示意图。

[0021] 图中:1-箱体;2-栅板;3-电机;4-中心轴;5-风机壳;6-风机;7-电磁离合器;8-推拉式集尘槽;9-环形金属网;10-平键;11-纤维膜;12-毛刷;13-过滤组件;13-1-密封条;13-2-第一层电纺纤维膜;13-3-第二层电纺纤维膜;13-4-第三层电纺纤维膜。

具体实施方式

[0022] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置,如图1所示,其主要包括:箱体1、栅板2、电机3、中心轴4、风机壳5、风机6、电磁离合器7、推拉式集尘槽8、环形金属网9、平键10、纤维膜11、毛刷12、过滤组件13等。栅板2和过滤组件13分别置于过滤器的进风端和出风端。风机6安装在风机壳5内,与箱体1过盈配合。中心轴4位于中心位置,电机3与风机6、环形金属网9和电磁离合器7同轴布置。电磁离合器7与中心轴4采用平键10连接。电

机3带动风机6和环形金属网9以相同速度转动,速度范围500~1000r/min。风机6和环形金属网9之间安装电磁离合器7,使得毛刷12和过滤组件13间歇性摩擦。推拉式集尘槽8置于过滤组件13正下方。环形金属网9上安装带凸起软质毛刷12的纤维膜11,其上面的毛刷12和过滤组件13表面接触,相互摩擦激励产生静电,并将静电导到纤维中,保持纤维的持续带电状态。同时毛刷12可清理膜表面附着的污染物,推拉式集尘槽8可将粉尘及时收集,避免二次污染。

[0023] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置。采用熔体电纺法以聚乳酸为原料制备纤维过滤组件13,过滤组件局部剖面示意图如图2所示。三层电纺纤维膜依次紧密贴合,四周粘合密封条13-1,确保过滤组件13与箱体1过盈配合,使得过滤组件固定在箱体出风端。把驻极体(电气石粉、ZnO粒子或者TiO₂粒子等)、低密度蜡、少量的抗氧化剂、偶联剂和聚乳酸粉料放入高速混合器中,充分搅拌后取出,在105℃烘箱恒温烘干,切割成粒,作为纺丝原料制备第一层电纺纤维膜13-2,并以第一层电纺纤维膜13-2为基布,以聚乳酸为原料制备第二层电纺纤维层13-3,第三层电纺纤维层13-4,纤维直径依次为1~3μm,0.2~1μm。各层纤维膜厚度范围为10~20μm,孔径范围为300nm~1μm,孔隙率大于70%。

[0024] 本发明一种基于微分毛刷摩擦起电原理的高效静电除尘装置。摩擦静电除尘流程示意图如图3所示,毛刷与过滤组件摩擦,使得接触两边表面产生电荷转移,呈正电性或者负电性。图3所示的左侧的污染空气从进风端进入,粒子依次经过带有静电的纤维膜,吸附带正电荷或负电荷的颗粒物,大颗粒被机械捕获,小颗粒大多被静电吸附到过滤组件,微尘电荷与纤维过滤组件电荷中和,同时毛刷可及时清理膜表面附着的污染物,被净化的空气从图3所示的右端出风端吹出。

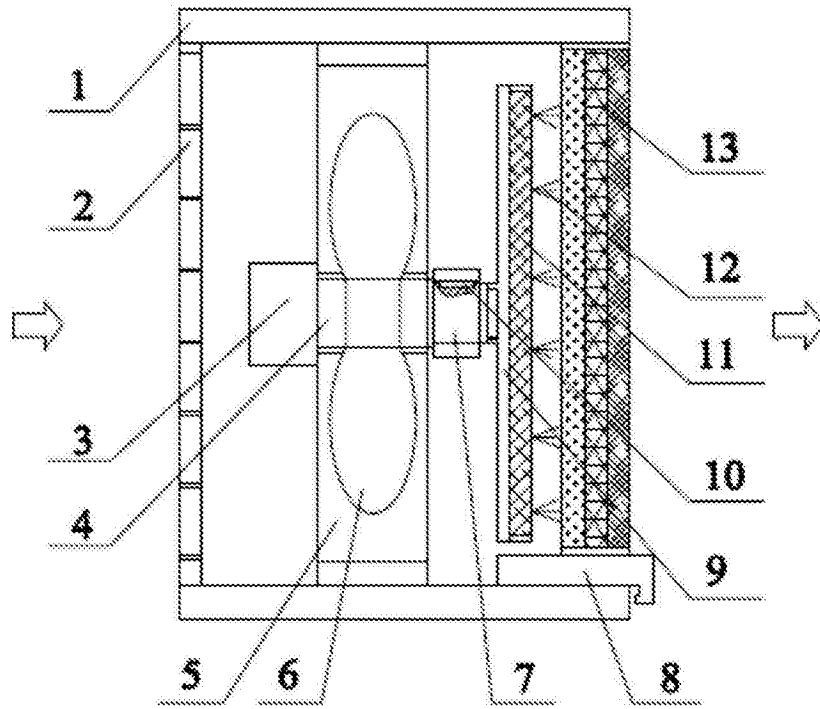


图1

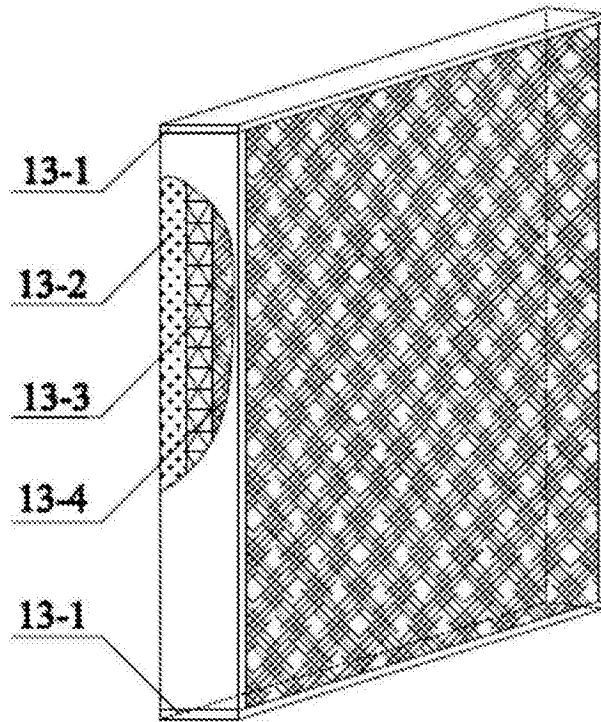


图2

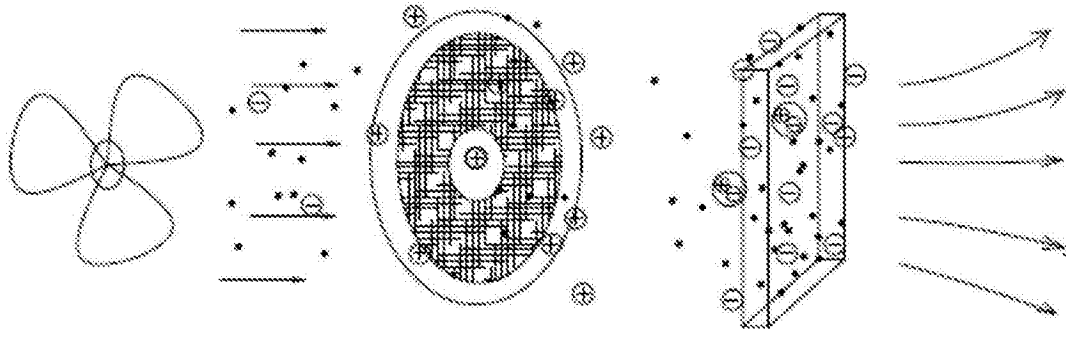


图3