



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106552713 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201510836611.4

B03C 3/40(2006.01)

(22)申请日 2015.11.26

审查员 马梨

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106552713 A

(43)申请公布日 2017.04.05

(73)专利权人 北京纳米能源与系统研究所
地址 100083 北京市海淀区学院路30号天
工大厦C座

(72)发明人 韩昌报 王中林 蒋涛 张弛

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

代理人 李翔 李健

(51)Int.Cl.

B03C 3/28(2006.01)

B03C 3/34(2006.01)

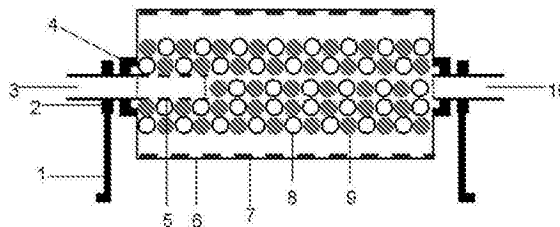
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种摩擦电除尘装置、除尘系统和除尘方法

(57)摘要

本发明公开了一种摩擦电除尘装置和除尘方法,除尘装置包括若干介质单元和容纳所述介质单元的外壳,其中,所述外壳上设置有电极,所述介质单元与所述电极互相碰撞形成静电场,气体通过所述除尘装置时由于静电吸附和物理吸附被净化。本发明提供的除尘装置能够对气体中的微米、次微米、纳米等级别的颗粒物进行高效、快速过滤。可以用于空气净化或者工业粉尘气固分离装置及其系统,可以单独使用,也可以与其他除尘器串联使用,实现工业过程粉尘的达标排放。



1. 一种摩擦电除尘装置,其特征在于,包括若干吸尘单元和容纳所述吸尘单元的外壳,其中,

所述吸尘单元中包括介质单元和若干导电单元,所述介质单元的外表面为介质材料,所述导电单元的外表面为导电材料;

所述外壳上设置有电极,所述介质单元与所述电极互相碰撞形成静电场,气体通过所述除尘装置被净化。

2. 根据权利要求1所述的除尘装置,其特征在于,所述导电单元与所述介质单元的数量比例范围为0:1—1:1。

3. 根据权利要求2所述的除尘装置,其特征在于,所述介质单元和/或导电单元为空心或者实心的球形、椭球形或者多面体,粒径范围为0.5mm—10mm。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的除尘装置,其特征在于,所述介质单元表面的材料为绝缘体。

5. 根据权利要求4所述的除尘装置,其特征在于,所述介质单元表面材料的电负性高于电极材料的电负性或者低于电极材料的电负性。

6. 根据权利要求1所述的除尘装置,其特征在于,所述外壳上设置有多个互相绝缘的所述电极。

7. 根据权利要求6所述的除尘装置,其特征在于,所述电极为圆形和/或多边形的片状电极。

8. 根据权利要求6或7所述的除尘装置,其特征在于,多个所述电极形成电极阵列,相邻电极之间的间距为0.1mm-1cm。

9. 根据权利要求1所述的除尘装置,其特征在于,所述外壳为平板状或者扁盒状,所述外壳的上下振动使所述吸尘单元与所述电极互相碰撞形成静电场。

10. 根据权利要求1所述的除尘装置,其特征在于,所述外壳为筒状结构外壳,包括进气口、出气口,所述外壳围绕转轴转动时,所述介质单元与所述电极互相碰撞形成静电场。

11. 根据权利要求10所述的除尘装置,其特征在于,所述外壳为轴对称结构的筒状,所述转轴为外壳的对称轴,所述转轴水平设置。

12. 根据权利要求11所述的除尘装置,其特征在于,所述进气口和出气口分别设置在所述外壳两端的转轴处。

13. 根据权利要求10所述的除尘装置,其特征在于,在所述外壳转动过程中,所述吸尘单元的填充高度始终高于所述进气口和出气口。

14. 根据权利要求10-13任一项中所述的除尘装置,其特征在于,还包括导气管,所述导气管从所述进气口或出气口插入所述外壳,所述导气管的管壁上设置有多个通孔。

15. 根据权利要求10-13任一项中所述的除尘装置,其特征在于,

还包括两个导气管,所述两个导气管分别从所述进气口和出气口插入所述外壳,所述导气管的管壁上设置有多个通孔;

所述导气管在所述外壳内的长度小于所述外壳长度的一半。

16. 根据权利要求15所述的除尘装置,其特征在于,两个所述导气管端部之间的距离大于等于所述吸尘单元在所述导气管上方的填充高度。

17. 根据权利要求14所述的除尘装置,其特征在于,所述导气管沿着所述转轴方向设

置,在外壳转动过程中,所述导气管淹没在吸尘单元中。

18. 根据权利要求1所述的除尘装置,其特征在于,所述外壳采用绝缘材料。

19. 根据权利要求2所述的除尘装置,其特征在于,所述电极、介质单元和/或导电单元的表面为进行粗糙化处理的表面。

20. 一种除尘系统,其特征在于,包括多个权利要求1-19中任一项所述的除尘装置,所述气体依次通过多个所述除尘装置,或者,所述气体分为多个支路同时通过多个所述除尘装置。

21. 一种摩擦电除尘方法,其特征在于,采用权利要求1-19中任一项所述的除尘装置,所述介质单元和所述电极互相碰撞形成静电场,气体通过所述除尘装置被净化。

一种摩擦电除尘装置、除尘系统和除尘方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空气净化领域,具体地,涉及一种应用摩擦电场的除尘装置和除尘方法。

背景技术

[0002] 目前,在各种工业过程产生大量粉尘物质,如在工厂车间、燃烧废气等;在生活中,大量的尾气、矿物石油燃烧等排放导致的雾霾等。这些颗粒物悬浮在空气中,对人类的健康、生活和生产造成了严重的影响。

[0003] 目前,工业除尘方法主要有静电除尘、颗粒床过滤除尘、虑袋除尘等。但是各种除尘方法都有一系列的问题,如静电除尘设备复杂且价格昂贵、颗粒床过滤器背压较大、虑袋除尘时清灰麻烦等。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种摩擦电除尘装置,能够对气体中的微米、次微米、纳米等级别的颗粒物进行高效、快速过滤,解决空气中颗粒物的吸收和过滤的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供一种摩擦电除尘装置,包括若干吸尘单元和容纳所述碰撞颗粒的外壳,其中,

[0006] 所述吸尘单元中包括介质单元,所述介质单元的外表面为介质材料;

[0007] 所述外壳上设置有电极,所述介质单元与所述电极互相碰撞形成静电场,气体通过所述除尘装置被净化。

[0008] 优选的,所述吸尘单元中还包括若干导电单元,所述导电单元的外表面为导电材料。

[0009] 优选的,所述导电单元与所述介质单元的数量比例范围为0:1—1:1。

[0010] 优选的,所述介质单元和/或导电单元为空心或者实心的球形、椭球形或者多面体,粒径范围为0.5mm—10mm。

[0011] 优选的,所述介质单元表面的材料为绝缘体。

[0012] 优选的,所述介质单元表面材料的电负性高于电极材料的电负性或者低于电极材料的电负性。

[0013] 优选的,所述外壳上设置有多个互相绝缘的所述电极。

[0014] 优选的,所述电极为长条形、方形、圆形、三角形和/或多边形的片状电极。

[0015] 优选的,多个所述电极形成电极阵列,相邻电极之间的间距为0.1mm—1cm。

[0016] 优选的,所述外壳为平板状或者扁盒状,所述外壳的上下振动使所述吸尘单元与所述电极互相碰撞形成静电场。

[0017] 优选的,所述外壳为筒状结构外壳,包括进气口、出气口,所述外壳围绕转轴转动时,所述介质单元与所述电极互相碰撞形成静电场。

[0018] 优选的,所述外壳为轴对称结构的筒状,所述转轴为外壳的对称轴,所述转轴水平

设置。

[0019] 优选的,所述进气口和出气口分别设置在所述外壳两端的转轴处。

[0020] 优选的,在所述外壳转动过程中,所述吸尘单元的填充高度始终高于所述进气口和出气口。

[0021] 优选的,还包括导气管,所述导气管从所述进气口或出气口插入所述外壳,所述导气管的管壁上设置有多个通孔。

[0022] 优选的,还包括两个导气管,所述两个导气管分别从所述进气口和出气口插入所述外壳,所述导气管的管壁上设置有多个通孔;

[0023] 所述导气管在所述外壳内的长度小于所述外壳长度的一半。

[0024] 优选的,两个所述导气管端部之间的距离大于等于所述吸尘单元在所述导气管上方的填充高度。

[0025] 优选的,所述导气管沿着所述转轴方向设置,在外壳转动过程中,所述导气管淹没在吸尘单元中。

[0026] 优选的,所述外壳采用绝缘材料。

[0027] 优选的,所述电极、介质单元和/或导电单元的表面为进行粗糙化处理的表面。

[0028] 本发明还提供一种除尘系统,包括多个上述的除尘装置,所述气体依次通过多个所述除尘装置,或者,所述气体分为多个支路同时通过多个所述除尘装置。

[0029] 相应的,一种摩擦电除尘方法,采用上述任一项所述的除尘装置,所述介质单元和所述电极互相碰撞形成静电场,气体通过所述除尘装置被净化。

[0030] 通过上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0031] 本发明提供的摩擦电除尘装置采用吸尘单元中介质单元与电极互相碰撞,通过摩擦产生高压静电,在静电吸附作用和吸尘单元的物理过滤作用(如惯性、碰撞、拦截、重力沉降等机理)下实现对气体中颗粒物的有效过滤。能够对通过电场的气体中的微米、次微米、纳米等级别的颗粒物进行高效、快速过滤。将多个除尘装置进行串并联,可以形成除尘系统,提高除尘效率。可以用于工业粉尘气固分离装置及其系统,可以单独使用,也可以与其他除尘器串联使用,实现工业过程粉尘的达标排放。也可以用于空气净化,减轻雾霾的目的。

[0032] 本发明提供的除尘装置具有结构简单、采用的材料无污染廉价易得、成本低、适用范围广等特点。

附图说明

[0033] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0034] 图1为本发明的摩擦电除尘装置截面的结构示意图;

[0035] 图2为本发明的摩擦电除尘装置中静电场的分布示意图;

[0036] 图3为本发明的摩擦电除尘装置中外壳为圆筒状结构的结构示意图;

[0037] 图4为图3所示除尘装置中导气管的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0039] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下”是指示图中的方向;“内”指朝向相应结构内部,“外”指朝向相应结构外部。

[0040] 图1为本发明提供的摩擦电除尘装置截面的结构示意图,包括若干介质单元8和容纳介质单元8的外壳6,在外壳6上设置有电极7,当介质单元8与电极7互相碰撞形成静电场,气体通过所述静电场时被净化。还可以在介质单元中加入若干导电单元9,可以使吸尘单元之间的正、负电场分布更加均匀,提高过滤效率。介质单元的外表面为介质材料;导电单元的外表面为导电材料。

[0041] 外壳内的介质单元8、导电单元9统称为吸尘单元,在其他实施例中还可以加入其他颗粒物或填充物。吸尘单元之间互相碰撞,或者介质单元8与导电单元9、电极7互相碰撞,在表面形成电荷。

[0042] 介质单元8的表面与电极7(或导电单元9)接触产生表面电荷,因此,只需要满足介质单元8的表面材料与电极7(或导电单元9)的材料具有不同电负性的条件即可。介质单元8表面的材料可以为绝缘体,介质单元表面材料的电负性高于电极材料的电负性或者低于电极材料的电负性。高电负性的材料可以为高分子(聚合物)如PTFE、PVDF等,低电负性的材料如石英、玻璃、硅酸盐材料等。

[0043] 常用的导电材料均可以用于制作电极或者导电单元,优选采用金属或者合金材料,包括铝、铜、金和银中的一者或者多者的任意比例合金。

[0044] 以介质单元8表面的材料具有高电负性为例,说明除尘装置的工作原理。

[0045] 图1的除尘装置中,外壳6为圆筒形,围绕水平设置的转轴4转动时,由于重力作用,介质单元8与电极7(或者导电单元9)相互碰撞、摩擦,使介质单元8表面产生大量的负电荷,导电单元9表面及电极7上留下大量正电荷,参见图2。因此,在介质单元8和电极7之间、介质单元8与导电单元9之间形成很高的电场。

[0046] 气体中的粉尘颗粒在形成过程中通常带有一定的电荷,因而总的颗粒都表现出一定的带电性。当这些带电颗粒进入除尘装置以后,由于在介质单元8和电极7之间、介质单元8与导电单元9之间形成很高的电场,因此,在电场作用下带正电颗粒将被壁上的电极7和导电单元9吸附;带负电的颗粒被介质单元8吸附。

[0047] 另外,当含粉尘或颗粒物的气流通过器件时,还存在物理吸附过程,气体中的粉尘颗粒与介质单元8、导电单元9互相碰撞、散射,形成物理吸附。物理吸附机理包括惯性碰撞、拦截、布朗扩散、重力沉降等。

[0048] 因此,带有粉尘的气体通过除尘装置时,可以通过静电吸附和物理吸附过程被除尘装置净化。

[0049] 在外壳6上可以设置多个片状电极7,多个电极7之间互相绝缘,可以分散设置在外壳6上,如图1至图3中所示。电极7可以为长条形、方形、圆形、三角形和/或多边形片状电极。多个电极7可以形成电极阵列,相邻电极之间的间距可以为0.1mm-1cm。可以在装置中形成较为均匀和稳定的电场。

[0050] 在图3所示的除尘装置中,在外壳6转动过程中,优选吸尘单元填充高度始终高于进气口3和出气口10,使气体必须通过外壳中的吸尘单元,气体中的灰尘可以被吸尘单元表

面吸附。

[0051] 外壳6的结构不限于上述的圆筒状结构,也可以为其他筒状结构外壳,如图1,外壳包括进气口3、出气口10,外壳6围绕转轴转动时,介质单元8与外壳内壁上的电极7(或者导电单元9)互相碰撞形成静电场。带有粉尘的气体从进气口3进入外壳,经过静电场的物理吸附或者静电吸附粉尘被去除,被净化的气体从出气口10流出除尘装置。外壳6可以为轴对称结构的筒状,转轴4为外壳6的对称轴。所述转轴优选为水平转轴。筒状结构外壳的截面可以为圆环形、椭圆环形或者多边形。外壳6与转轴4通过密封轴承连接,实现外壳围绕转轴的转动。优选的,进气口和出气口分别设置在所述外壳两端的转轴处,如图3所示。

[0052] 除尘装置还可以包括导气管5,如图4,导气管5从进气口3插入外壳6,可以在外壳6内的导气管5的管壁上设置有多个通孔,用于气体较容易的进入外壳6,通孔的直径小于介质单元和导电单元的尺寸。在其他实施例中,也可以在出气口10内插入上述的导气管,优选为在进气口3和出气口10均设置上述导气管。

[0053] 在其他实施例中,还可以包括两个导气管,两个导气管分别从进气口3和出气口10插入外壳6,导气管的管壁上设置有多个通孔;所述导气管在外壳6内的长度小于外壳6长度的一半。

[0054] 在本发明的实施例中,导气管可以沿着所述转轴方向设置。优选将导气管掩埋在吸尘单元中,使气体流动过程中必须经过吸尘单元的除尘作用。

[0055] 使用时,进气口和出气口的延伸部分作为转轴,设置在支架1上的轴承2上,同外壳或整个除尘装置一同旋转;或者,进气口与出气口静止,通过密封轴承4与外壳连接,保证进气口、出气口与外壳之间的相对转动。

[0056] 优选的,从进气口3插入的导气管和从出气口10插入的导气管端部之间的距离大于等于吸尘单元在导气管上方的填充高度。吸尘单元的填充高度,在本发明中指在竖直方向上吸尘单元堆积占据的空间高度。

[0057] 外壳还可以为平板状或者扁盒状,外壳的上下振动使所述介质单元与所述外壳上的电极互相碰撞形成静电场,在气体通过该静电场时除去其中的粉尘,实现除尘的目的。

[0058] 介质单元8和导电单元9的形状可以为球形、椭球形或者多面体,可以为空心或者实心颗粒。介质单元8(或导电单元9)可以整体为均一材料,也可以为表面层包覆内核的核壳结构,例如为绝缘材料的表面层包覆陶瓷材料内核的核壳结构球作为介质单元。

[0059] 介质单元8和导电单元9的粒径范围为0.5mm—10mm。介质单元8和导电单元9的直径可以一致也可以不一致,可以由不同直径相互混合。导电单元9与介质单元8的数量比例可以在0:1—1:1之间。

[0060] 为了增加介质单元8与电极7的碰撞,吸尘单元(包括介质单元8和导电单元9)在外壳6中的填充不需要太满,特别对于筒状外壳,在外壳6转动过程中,吸尘单元的填充范围始终高于导气管5,就是将导气管5淹没在吸尘单元中。

[0061] 本发明的除尘装置中不限定介质单元8表面和电极7必须是硬质材料,也可以选择柔性材料,材料的硬度并不影响二者之间的接触摩擦效果。

[0062] 外壳6的材料可以为绝缘的高分子材料、胶木、陶瓷等所有绝缘,优选机械强度高绝缘材料。

[0063] 电极7、介质单元8和/或技术颗粒9的表面可以为进行过粗糙化处理的表面,例如

表面进行纳米图形化处理,来增加表面积,从而提高除尘装置的物理吸附和静电吸附的效率。

[0064] 相应的,本发明还提供一种除尘系统,可以包括多个上述的除尘装置,将多个除尘装置串联或者并联,气体依次通过多个所述除尘装置(多个除尘装置串联),或者,所述气体分为多个支路同时通过多个所述除尘装置(多个除尘装置并联)。

[0065] 本发明提供的除尘装置能够对气体中的微米、次微米、纳米等级别的颗粒物进行高效、快速过滤。可以用于工业粉尘气固分离装置及其系统,可以单独使用,也可以与其他除尘器串联使用,实现工业过程粉尘的达标排放。

[0066] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。例如,各部件的形状、材质和尺寸的变化。

[0067] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

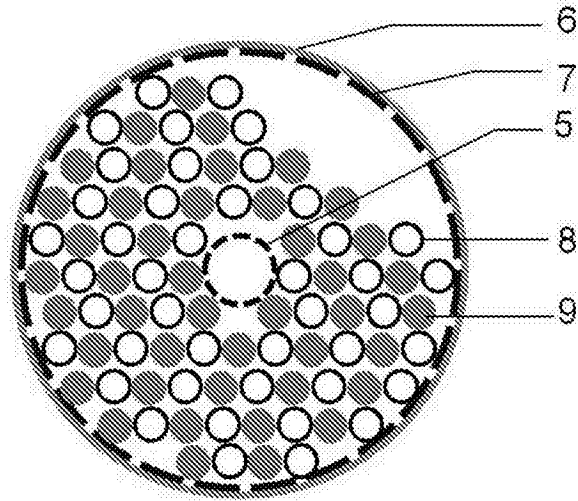


图1

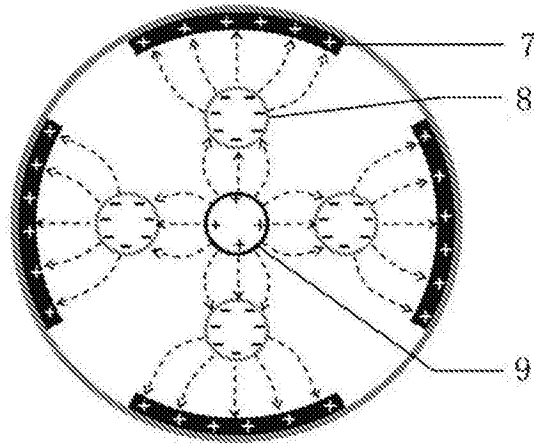


图2

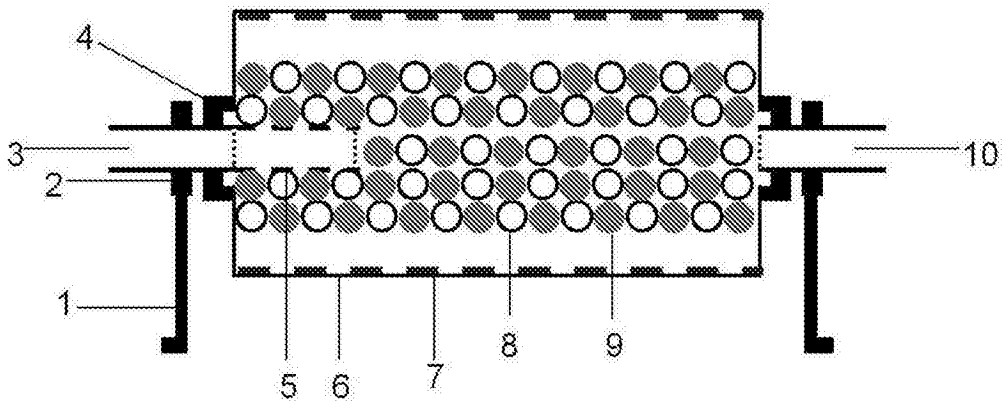


图3

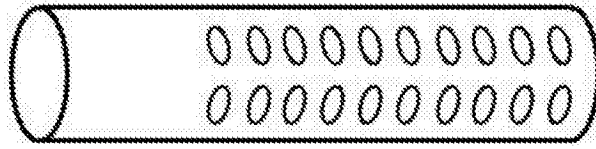


图4