



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105797855 B

(45)授权公告日 2017.06.23

(21)申请号 201410852969.1

F01N 3/01(2006.01)

(22)申请日 2014.12.31

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105797855 A

CN 2317432 Y,1999.05.05,
US 4852349 A,1989.08.01,
JP 2006337024 A,2006.12.14,
CN 2589865 Y,2003.12.03,
CN 103331210 A,2013.10.02,
CN 203532024 U,2014.04.09,
CN 203240668 U,2013.10.16,

(43)申请公布日 2016.07.27

(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

审查员 李想

(72)发明人 韩昌报 王中林

(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 李雪 李翔

(51)Int.Cl.

B03C 3/28(2006.01)
B03C 3/34(2006.01)

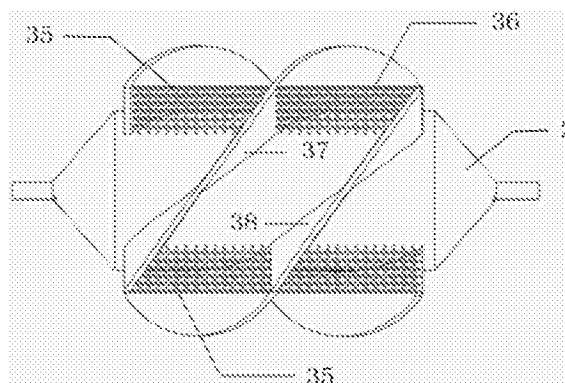
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种气体净化装置

(57)摘要

本发明公开了一种气体净化装置,包括:外壳;设置在外壳上的第一进气口和第一出气口;设置在外壳内的转轴;固定在转轴上的净化单元,所述净化单元包括:壳体,壳体上具有带有通孔的第一侧壁和具有第二出气口的第二侧壁;固定在壳体内部的电极板;填充在壳体中的振动颗粒,振动颗粒与电极板的材料具有不同电负性;气体从第一进气口进入外壳后,带动净化单元围绕转轴转动,以使振动颗粒与电极板通过相互接触分离的方式形成电场;气体从带有通孔的第一侧壁进入壳体,从第二出气口流出。本发明的气体净化装置结构简单、成本低、无污染、吸附效率高及可循环使用等优点,能够将汽车尾气中的PM2.5等造成雾霾的颗粒物进行有效的吸收和过滤。



1. 一种气体净化装置,其特征在于,包括:
外壳;
设置在所述外壳上的第一进气口和第一出气口;
设置在外壳内的转轴;
固定在所述转轴上的净化单元,所述净化单元包括:
壳体,所述壳体上具有带有通孔的第一侧壁和具有第二出气口的第二侧壁;
固定在所述壳体内部的电极板;
填充在所述壳体中可自由移动的振动颗粒,所述振动颗粒与所述电极板的材料具有不同电负性;

气体从所述第一进气口进入所述外壳后,带动所述净化单元围绕所述转轴转动,以使所述振动颗粒与所述电极板通过相互接触分离的方式形成电场;所述气体从所述带有通孔的第一侧壁进入壳体,从所述第二出气口流出。

2. 根据权利要求1所述的气体净化装置,其特征在于,所述净化单元面向所述第一进气口的壳体侧壁为上侧壁,上侧壁表面的部分或者全部表面的切线方向与所述转轴的方向不垂直,气体与所述净化单元的表面作用使所述净化单元围绕所述转轴转动。

3. 根据权利要求2所述的气体净化装置,其特征在于,所述壳体的第一侧壁外表面为平面;或者,所述壳体的第一侧壁外表面为弧形凹面。

4. 根据权利要求2所述的气体净化装置,其特征在于,所述壳体的第一侧壁沿着所述转轴径向方向延伸,所述上侧壁与所述第一侧壁连接。

5. 根据权利要求2-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述净化单元中,在转轴方向上与壳体上侧壁相对的壳体侧壁为下侧壁,所述下侧壁与上侧壁基本平行设置。

6. 根据权利要求5所述的气体净化装置,其特征在于,所述净化单元的电极板设置在与所述转轴共轴的圆柱面上。

7. 根据权利要求6所述的气体净化装置,其特征在于,所述净化单元中包括两个面对面设置的电极板,两个电极板在所述转轴的径向分隔设置。

8. 根据权利要求2-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述第二侧壁基本垂直所述转轴。

9. 根据权利要求2-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述第二侧壁沿着所述转轴径向方向延伸,所述上侧壁连接在所述第一侧壁和第二侧壁之间。

10. 根据权利要求5所述的气体净化装置,其特征在于,所述第一侧壁、上侧壁、第二侧壁和下侧壁连接在一起形成框架,靠近所述转轴一端和远离所述转轴一端分别通过所述壳体的第三侧壁和第四侧壁形成盒状壳体。

11. 根据权利要求10所述的气体净化装置,其特征在于,所述第三侧壁和第四侧壁为弧形侧壁,两个弧形侧壁所在圆柱壳与所述转轴共轴;所述电极板设置在所述弧形侧壁上。

12. 根据权利要求2-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,包括多个所述净化单元,多个净化单元围绕所述转轴互相连接设置,相邻的两个净化单元中,第一净化单元的第一侧壁与第二净化单元的上侧壁互相连接。

13. 根据权利要求12所述的气体净化装置,其特征在于,多个所述净化单元的第二侧壁

垂直于所述转轴的轴线,多个净化单元的第二侧壁连接成一个平面。

14. 根据权利要求12所述的气体净化装置,其特征在于,所述第一侧壁和第二侧壁沿着所述转轴的径向方向延伸,第一净化单元的第一侧壁与第二净化单元的第二侧壁互相连接在一起,第一侧壁的通孔与第二侧壁的第二出口无重叠。

15. 根据权利要求12所述的气体净化装置,其特征在于,多个所述净化单元结构相同,多个净化单元呈轴对称或者中心对称分布。

16. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述电极板的材料采用可导电的金属材料、有机物材料或者氧化物材料。

17. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述振动颗粒整体为均一材料,或者为表面层包覆内核的核壳结构;所述振动颗粒的所述表面层的材料为绝缘材料。

18. 根据权利要求17所述的气体净化装置,其特征在于,所述绝缘材料选自下列材料中的一种或者几种:胺甲醛树脂、聚甲醛、乙基纤维素、聚酰胺尼龙11、聚酰胺尼龙66、羊毛及其织物、蚕丝及其织物、纸、聚乙二醇丁二酸酯、纤维素、纤维素醋酸酯、聚乙二醇己二酸酯、聚邻苯二甲酸二烯丙酯、再生纤维素海绵、棉及其织物、聚氨酯弹性体、苯乙烯-丙烯腈共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、木头、硬橡胶、醋酸酯、人造纤维、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇、聚酯、聚异丁烯、聚氨酯弹性海绵、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯醇缩丁醛、丁二烯-丙烯腈共聚物、氯丁橡胶、天然橡胶、聚丙烯腈、聚(偏氯乙烯-co-丙烯腈)、聚双酚A碳酸酯、聚氯醚、聚偏二氯乙烯、聚(2,6-二甲基聚亚苯基氧化物)、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚二苯基丙烷碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚氯乙烯、聚二甲基硅氧烷、聚三氟氯乙烯、聚四氟乙烯和派瑞林。

19. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述振动颗粒和/或所述电极板的表面设置有微结构。

20. 根据权利要求19所述的气体净化装置,其特征在于,所述微结构包括纳米线、纳米管、纳米颗粒、纳米棒、纳米花、纳米沟槽、微米沟槽、纳米锥、微米锥、纳米球和微米球状结构中的任一者或者多者形成的阵列。

21. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述壳体的第一侧壁和/或第二侧壁为网状结构。

22. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述净化单元的壳体由绝缘体材料制成。

23. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述外壳和壳体为可拆卸结构。

24. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述振动颗粒在净化单元中的填充度为40%-500%。

25. 根据权利要求1-4中任意一项所述的气体净化装置,其特征在于,所述振动颗粒的形状为球形、椭球形或多面体。

26. 根据权利要求25所述的气体净化装置,其特征在于,所述振动颗粒为均一结构或者核壳结构。

一种气体净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空气雾霾防治领域,具体地,涉及一种基于摩擦发电机的气体净化装置。

背景技术

[0002] 随着现代化工业的迅猛发展,空气污染日趋严重,尤其是工业废气、汽车尾气的直接排放造成了重度雾霾天气频频出现。雾霾主要是由二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物粉尘造成的,它使得大气浑浊、能见度恶化而影响出行安全,会导致人的呼吸道感染和心血管疾病的发生,因而雾霾严重危及到人类的健康和生活。

[0003] 当前治理雾霾的方式主要以下几类:减少工业废气和汽车尾气的排放、提高燃油和煤的质量以及人工降雨等。政府也采取了一系列的举措来响应雾霾的治理,如关闭污染企业、淘汰不合格的机动车、限制机动车牌照、车辆单双号限行、严格监测燃油质量、向天空喷洒水雾等。这些治理的方法存在的问题就是治标不治本,成本大并且效果不明显,大量的企业关闭造成大面积人口失业并给国家经济增长造成了无法估量的损失。因此从根源上做起,找准污染源对其进行吸收处理才是更可取的一条道路,但是目前对污染物吸收处理还存在技术上的困难。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种气体净化装置,用于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,本发明提供一种气体净化装置,包括:

[0006] 外壳;

[0007] 设置在所述外壳上的第一进气口和第一出气口;

[0008] 设置在外壳内的转轴;

[0009] 固定在所述转轴上的净化单元,所述净化单元包括:

[0010] 壳体,所述壳体上具有带有通孔的第一侧壁和具有第二出气口的第二侧壁;

[0011] 固定在所述壳体内部的电极板;

[0012] 填充在所述壳体中可自由移动的振动颗粒,所述振动颗粒与所述电极板的材料具有不同电负性;

[0013] 气体从所述第一进气口进入所述外壳后,带动所述净化单元围绕所述转轴转动,以使所述振动颗粒与所述电极板通过相互接触分离的方式形成电场;所述气体从所述带有通孔的第一侧壁进入壳体,从所述第二出气口流出。

[0014] 优选地,所述净化单元面向所述第一进气口的壳体侧壁为上侧壁,上侧壁表面的部分或者全部表面的切线方向与所述转轴的方向不垂直,气体与所述净化单元的表面作用使所述净化单元围绕所述转轴转动。

[0015] 优选地,所述壳体的第一侧壁外表面为平面;或者,所述壳体的第一侧壁外表面为

弧形凹面。

[0016] 优选地,所述壳体的第一侧壁沿着所述转轴径向方向延伸,所述上侧壁与所述第一侧壁连接。

[0017] 优选地,所述净化单元中,在转轴方向上与壳体上侧壁相对的壳体侧壁为下侧壁,所述下侧壁与上侧壁基本平行设置。

[0018] 优选地,所述净化单元的电极板设置在与所述转轴共轴的圆柱面上。

[0019] 优选地,所述净化单元中包括两个面对面设置的电极板,两个电极板和在所述转轴的径向分隔设置。

[0020] 优选地,所述第二侧壁沿着所述转轴径向方向延伸,所述上侧壁连接在所述第一侧壁和第二侧壁之间;或者,所述第二侧壁基本垂直所述转轴。

[0021] 优选地,所述第一侧壁、上侧壁、第二侧壁和下侧壁连接在一起形成框架,靠近所述转轴一端和远离所述转轴一端分别通过所述壳体的第三侧壁和第四侧壁形成盒状壳体。

[0022] 优选地,所述第三侧壁和第四侧壁为弧形侧壁,两个弧形侧壁所在圆柱壳与所述转轴共轴;所述电极板设置在所述弧形侧壁上。

[0023] 优选地,包括多个所述净化单元,多个净化单元围绕所述转轴互相连接设置,相邻的两个净化单元中,第一净化单元的第一侧壁与第二净化单元的上侧壁互相连接。

[0024] 优选地,多个所述净化单元的第二侧壁垂直于所述转轴的轴线,多个净化单元的第二侧壁连接成一个平面。

[0025] 优选地,所述第一侧壁和第二侧壁沿着所述转轴的径向方向延伸,第一净化单元的第一侧壁与第二净化单元的第二侧壁互相连接在一起,第一侧壁的通孔与第二侧壁的第二出气口无重叠。

[0026] 优选地,多个所述净化单元结构相同,多个净化单元呈轴对称或者中心对称分布。

[0027] 优选地,所述电极板的材料采用可导电的金属材料、有机物材料或者氧化物材料。

[0028] 优选地,所述振动颗粒整体为均一材料,或者为表面层包覆内核的核壳结构;所述振动颗粒表面的材料为绝缘材料。

[0029] 优选地,所述绝缘材料选自下列材料中的一种或者几种:胺甲醛树脂、聚甲醛、乙基纤维素、聚酰胺尼龙11、聚酰胺尼龙66、羊毛及其织物、蚕丝及其织物、纸、聚乙二醇丁二酸酯、纤维素、纤维素醋酸酯、聚乙二醇己二酸酯、聚邻苯二甲酸二烯丙酯、再生纤维素海绵、棉及其织物、聚氨酯弹性体、苯乙烯-丙烯腈共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、木头、硬橡胶、醋酸酯、人造纤维、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇、聚酯、聚异丁烯、聚氨酯弹性海绵、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯醇缩丁醛、丁二烯-丙烯腈共聚物、氯丁橡胶、天然橡胶、聚丙烯腈、聚(偏氯乙烯-co-丙烯腈)、聚双酚A碳酸酯、聚氯醚、聚偏二氯乙烯、聚(2,6-二甲基聚亚苯基氧化物)、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚二苯基丙烷碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚氯乙烯、聚二甲基硅氧烷、聚三氟氯乙烯、聚四氟乙烯和派瑞林。

[0030] 优选地,所述振动颗粒和/或所述电极板的表面设置有微结构。

[0031] 优选地,所述微结构包括纳米线、纳米管、纳米颗粒、纳米棒、纳米花、纳米沟槽、微米沟槽、纳米锥、微米锥、纳米球和微米球状结构中的任一者或者多者形成的阵列。

[0032] 优选地,所述壳体的第一侧壁和/或第二侧壁为网状结构。

[0033] 优选地,所述净化单元的壳体由绝缘体材料制成。

- [0034] 优选地,所述外壳和壳体为可拆卸结构。
- [0035] 优选地,所述振动颗粒在净化单元中的填充度为40%–500%。
- [0036] 优选地,所述振动颗粒的形状为球形、椭球形或多面体。
- [0037] 优选地,所述振动颗粒为均一结构或者核壳结构。
- [0038] 通过上述技术方案,本发明的有益效果是:
- [0039] 本发明的气体净化装置结构简单,采用的材料无污染廉价易得,装置制备成本低;
- [0040] 气体净化装置工作时,振动颗粒与电极板互相碰撞的设计,可以产生高电场,净化装置的吸附效率高。另外,气体自身的能量使净化单元绕轴旋转进行气体净化,不需要额外耗能;
- [0041] 气体净化装置的可拆卸式结构,使净化装置可循环使用,其安装在车辆上,能够将汽车尾气中的PM1.0、PM2.5、PM5.0及PM10.0等造成雾霾的颗粒物进行有效的吸收和过滤。

附图说明

- [0042] 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:
- [0043] 图1为气体净化装置沿着转轴的截面结构示意图;
- [0044] 图2为气体净化装置垂直转轴的横截面结构示意图;
- [0045] 图3为净化单元沿着垂直转轴的截面结构示意图;
- [0046] 图4为相邻净化单元互相连接的结构示意图;
- [0047] 图5为气体净化装置中转轴与净化单元的第一侧壁、第二侧壁、上侧壁和下侧壁的一种位置关系示意图;
- [0048] 图6为相邻净化单元互相连接的另一种结构示意图;
- [0049] 图7为气体净化装置中转轴与净化单元的第一侧壁、第二侧壁的另一种位置关系示意图;
- [0050] 图8为气体净化装置中净化单元的工作原理示意图。

具体实施方式

- [0051] 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。
- [0052] 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”是指示意图中的方向;“内”指朝向相应结构内部,“外”指朝向相应结构外部;填充度定义为振动颗粒密排后形成的面积与上、下电极板面积之和除以2(即上、下电极板面积的平均值)的比值 $\times 100\%$,即振动颗粒在电极板表面铺满一定厚度时的填充度为100%。本发明中,振动颗粒填充度的定义也适用于仅包括一个电极板的情况。
- [0053] 本实施方式给出了一种气体净化装置,图1为气体净化装置的纵截面(沿着转轴方向)示意图,包括:外壳1,设置在外壳1上的第一进气口11和第一出气口12;设置在外壳1内的转轴2;固定在转轴2上的净化单元3。图2为气体净化装置的横截面(垂直转轴)示意图,图3为净化单元3的放大图形,净化单元包括:壳体31,壳体31上具有带有通孔的第一侧壁35和具有第二出气口的第二侧壁36;固定在外壳1内部的电极板32和33;填充在壳体31中可自由

移动的振动颗粒34,振动颗粒34与电极板32或33的材料具有不同电负性。本实施方式中,见图2和图3,第二出气口也可以采用第二侧壁36带有通孔的方式,第二出气口的方式不作为对本发明的限制。为了使气流通畅,并且将振动颗粒34限制在壳体31内部,第一侧壁35和第二侧壁36均可以为网状结构。图2和图3中只是示意性的给出净化单元3的壳体31的结构,实际中,壳体的第一侧壁35和第二侧壁36可能在横截面图中不能同时出现,或者第一侧壁35与第二侧壁36共面连接,如图6和图7中所示。

[0054] 气体从第一进气口11进入外壳1后,带动净化单元3以转轴2为轴转动,以使振动颗粒34与电极板32或33通过相互接触分离的方式形成电场;气体从第一侧壁35进入壳体31,从第二侧壁36流出。为了保证气体流动带动净化单元3旋转,优选地,净化单元3面向第一进气口的壳体31侧壁(称为上侧壁)表面的部分或者全部表面的切线方向与转轴2的方向不垂直,使气体与净化单元的表面作用使净化单元3围绕转轴2转动。净化单元中,在转轴方向上与壳体上侧壁相对的外壳侧壁为下侧壁,优选下侧壁与上侧壁基本平行设置。

[0055] 如图5和图7所示,第一侧壁35、上侧壁37、第二侧壁36和下侧壁38连接在一起形成框架,靠近转轴2一端和远离转轴2一端分别通过壳体31的第三侧壁和第四侧壁形成盒状壳体31。第三侧壁和第四侧壁优选为与所述转轴2共轴的圆柱壳的一部分,即第三侧壁和第四侧壁为弧形结构。

[0056] 本实施方式的气体净化装置包括多个净化单元3,多个净化单元3可以围绕转轴2互相连接设置,如图4所示,相邻的两个净化单元中,第一净化单元3a的上下侧壁为互相平行的平面结构,并且上下侧壁的外表面与转轴2不垂直。第一净化单元3a中,具有通孔的第一侧壁35为第一净化单元3a的进气口,优选第一侧壁35和第二侧壁36沿着转轴2径向方向延伸,所述上侧壁连接第一侧壁35和第二侧壁36,使第一侧壁和第二侧壁在转轴方向上的投影位置不同。第一侧壁和第二侧壁可以为平面或者曲面,优选的第一侧壁外表面为弧形凹面。这里所述的沿着转轴2径向方向延伸,并不限定第一侧壁和第二侧壁所在的平面或者曲面与转轴2的轴线严格平行,可以平行,也可以与轴线有一定的夹角。

[0057] 优选地,上侧壁与下侧壁互相平行设置,即下侧壁与气流方向不垂直,使气体从第一侧壁35进入净化单元3a后,还可以再次与下侧壁作用,进一步推动净化单元3a转动,之后从第二侧壁上的第二出气口流出。

[0058] 气体净化装置中,净化单元的个数可以为1个或者多个,优选为偶数个。图5和图7是仅包括转轴和净化单元的第一侧壁35、第二侧壁36、上侧壁37和下侧壁38的结构示意图,第一侧壁35和第二侧壁36可以均与转轴2的轴线方向平行设置,参见图6和图7。在其他实施方式中,第一侧壁35可以与转轴2平行,第二侧壁36也可以与转轴2的轴线垂直设置,参见图4和图5。

[0059] 参见图4和图5,多个净化单元围绕转轴2互相连接设置,相邻的两个净化单元3a和3b中,第一净化单元3a的第一侧壁35与第二净化单元3b的上侧壁37互相连接在一起,第二侧壁36垂直于转轴2的轴线,将多个净化单元的第二侧壁36连接成一个平面,使每个净化单元的第一侧壁35的通孔和第二侧壁36的第二出气口均露出。也可以如图6和图7所示,第一净化单元3a的第一侧壁35与第二净化单元3b第二侧壁36互相连接在一起,第一侧壁的通孔与第二侧壁的出气口无重叠,使第一净化单元3a的第一侧壁35和第二净化单元3b的第二侧壁36共面连接,这样使第一净化单元3a的第一侧壁35与第二净化单元3b的上侧壁37相交连

接,形成对气体的阻碍空间。第一净化单元3a的第一侧壁35和第二净化单元3b的第二侧壁36也可以不直接连在一起,即互相错开不在同一平面。这两种结构使第一净化单元3a的第一侧壁35与第二净化单元3b的上侧壁37表面相交,第二净化单元3b的第二侧壁36与第一净化单元3a的下侧壁38表面相交(如图6和图7)。

[0060] 净化装置中包括多个净化单元的,优选净化单元结构相同,多个净化单元呈轴对称或者中心对称分布。气体从外壳的第一进气口11进入后,对第二净化单元3b的上侧壁37作用,推动净化单元3a和3b围绕转轴2转动,同时,由于第二净化单元3b的上侧壁对于气流的阻碍作用,气体从第一净化单元3a的第一侧壁35的通孔进入第一净化单元3a,在第一净化单元3a中电极板与振动颗粒之间的电场作用下气体被净化,从第二侧壁36的第二出气口流出第一净化单元3a。在此过程中,第一净化单元3a的下侧壁38平行于上侧壁37,进入第一净化单元3a的气体同样会对下侧壁38作用,进一步推动净化单元3a转动。

[0061] 本实施方式中,净化单元3中,电极板的个数可以为1个或者多个。由于气体净化装置中净化单元会随着转轴旋转,可以设置在除上下侧壁外的其他侧壁上。优选为在净化单元中设置两个面对面的电极板,如图1-3中所示,两个电极板32和33在转轴2的径向分隔设置,振动颗粒设置在两个电极板32和33之间,振动颗粒可以在两个电极板之间自由移动。电极板32和33可以设置在与转轴2共轴的圆柱面(即第三侧壁和第三侧壁)上,电极板可以为与转轴2共轴的圆柱面的一部分,在转动过程中,电极板32所在的圆柱面半径大于电极板33所在的圆柱面半径,转轴横向设置时,两个电极板上下交替,振动颗粒34可以与两个电极板交替碰撞。

[0062] 为了使净化单元3的体积最小,外壳可以是截面为扇环的壳体,两个弧形侧壁所在圆柱面与转轴2共轴,可以将半径较小的弧形侧壁固定在转轴2上;电极板设置在两个圆弧形侧壁上。可以采用沉积或者粘贴方式将电极板材料设置在圆弧形侧壁上,形成圆柱面电极板。

[0063] 两种具有不同电负性的材料互相接触,可以在两种材料的表面分别形成相反的表面电荷,两种材料互相分离时,表面电荷将被保留。本发明的气体净化装置就是利用了这一原理,净化单元3对气体的净化原理参见图8,以转轴为水平设置为例,随着净化单元3的旋转,两个电极板32和33不断上下互换位置,中间的振动颗粒34由于重力作用不断与两个电极板32和33相撞、摩擦,在振动颗粒34表面产生大量负电荷,在电极板留下大量正电荷,空间形成电场。当气体从净化单元3具有通孔的第一侧壁35进入净化单元3中,气体中的颗粒将由于静电场吸附作用而被吸附到振动颗粒34、电极板32和电极板33上,清洁气体从第二侧壁36的第二出气口流出。

[0064] 本实施方式中可以净化的气体,特别涉及汽车尾气,相应的颗粒物主要包括汽车尾气中的PM1.0、PM2.5、PM5.0及PM10.0等造成雾霾的颗粒物,但不限制于这些颗粒物,其他引起空气雾霾的颗粒物也在本发明的保护范围内。

[0065] 本实施方式中,所述电极板的材料采用可导电的金属材料、有机物材料或者氧化物材料,振动颗粒34的表面材料采用与所述电极板的材料呈不同电负性的绝缘材料或者半导体材料。常用的导电材料均可以用于制作电极板,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,优选为铝。

[0066] 振动颗粒34的表面材料由易得电子的材料(高电负性的材料)组成,可以选择绝缘

材料,特别是聚合物高分子材料,可以从下列材料中任意选择:胺甲醛树脂、聚甲醛、乙基纤维素、聚酰胺尼龙11、聚酰胺尼龙66、羊毛及其织物、蚕丝及其织物、纸、聚乙二醇丁二酸酯、纤维素、纤维素醋酸酯、聚乙二醇己二酸酯、聚邻苯二甲酸二烯丙酯、再生纤维素海绵、棉及其织物、聚氨酯弹性体、苯乙烯-丙烯腈共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、木头、硬橡胶、醋酸酯、人造纤维、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇、聚酯、聚异丁烯、聚氨酯弹性海绵、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯醇缩丁醛、丁二烯-丙烯腈共聚物、氯丁橡胶、天然橡胶、聚丙烯腈、聚(偏氯乙烯-co-丙烯腈)、聚双酚A碳酸酯、聚氯醚、聚偏二氯乙烯、聚(2,6-二甲基聚亚苯基氧化物)、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚二苯基丙烷碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚氯乙烯、聚二甲基硅氧烷、聚三氟氯乙烯、聚四氟乙烯和派瑞林。

[0067] 本实施方式中,仅振动颗粒34的表面与电极板4接触产生表面电荷,因此,只需要满足振动颗粒34的表面材料与电极板的材料具有不同电负性的条件即可,振动颗粒34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PTFE材料为表面层包覆陶瓷材料内核的核壳结构。

[0068] 为了在旋转过程中振动颗粒34与电极板可以碰撞后分离,振动颗粒5的质量应较大,可以为均匀结构,也可以为核壳结构,通过调整内核材料,例如采用金属内核,调整振动颗粒34的密度或增加重量。

[0069] 为了保证两电极板之间不短路,净化单元3的壳体31可以由绝缘材料制成,如亚克力、树脂、PMMA等组成,其它部分材料不限。并且,壳体31为可拆卸结构,以便进行振动颗粒34或者电极板的清洗。为防止振动颗粒34由壳体第一侧壁的通孔或者第二出气口流出外壳,需使通孔或者第二出气口的尺寸小于振动颗粒34的尺寸,优选第一侧壁和第二侧壁部分或者全部采用网状结构。

[0070] 振动颗粒34的形状、材质和尺寸可变,如形状可以为球形、椭球形、多面体(如立方体)等。在本实施方式中,振动颗粒的尺寸定义为振动颗粒放置在长方形空间中时,所占据最小长方形空间中长、宽、高中的最大值。

[0071] 为了提高净化单元中的电场,可以在振动颗粒34的表面和/或电极板表面,全部或部分地设置微结构,以增加振动颗粒34和电极板的有效接触面积,提高二者的表面电荷密度。该微结构优选为纳米线、纳米管、纳米颗粒、纳米棒、纳米花、纳米沟槽、微米沟槽、纳米锥、微米锥、纳米球和微米球状结构,以及由前述结构形成的阵列,特别是由纳米线、纳米管或纳米棒组成的纳米阵列,可以通过光刻蚀、等离子刻蚀等方法制备的线状、立方体、或者四棱锥形状的阵列,阵列中每个阵列单元的尺寸在纳米到微米量级,具体微纳米结构的单元尺寸、形状不应该限制本发明的范围。

[0072] 另外,也可以对振动颗粒34和/或电极板的表面进行化学改性,能够进一步提高电荷在接触瞬间的转移量,从而提高气体中颗粒物的吸附能力,化学改性又分为如下两种类型:在振动颗粒34的表面引入更易得电子的官能团(强吸电子团),或者在振动颗粒34表面修饰上阴离子;和/或,在电极板表面引入更易失电子的官能团(即强给电子团),或者在电极板表面修饰上阳离子。

[0073] 强给电子团可以包括:氨基、羟基、烷氧基等,强吸电子团可以包括:酰基、羧基、硝基、磺酸基等。官能团的引入可以采用等离子体表面改性等常规方法,例如可以使氧气和氮气的混合气在一定功率下产生等离子体,从而在电极板材料表面引入氨基。在材料表面修

饰离子,可以通过化学键合的方式实现。例如,可以在采用聚二甲基硅氧烷(PDMS)的振动颗粒表面利用溶胶-凝胶(英文简称为sol-gel)的方法修饰上正硅酸乙酯(英文简称为TEOS),而使其带负电。也可以在电极板金属金上利用金-硫的键结修饰上表面含十六烷基三甲基溴化铵(CTAB)的金纳米粒子,由于十六烷基三甲基溴化铵为阳离子,故会使整个电极板变成带正电性。本领域的技术人员可以根据振动颗粒和电极板的材料选择合适的修饰材料与其键合,以达到本发明的目的。

[0074] 本实施方式并不限定振动颗粒34表面和电极板必须是硬质材料,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。

[0075] 本实施方式的气体净化装置中,振动颗粒34的填充度可以为40%-500%,优选为100%-200%。实际中,振动颗粒的数量可以根据外壳的尺寸、形状以及两个电极板之间的距离灵活确定,最少可以为仅包括一个振动颗粒。

[0076] 以振动颗粒34采用球形为例,颗粒球尺寸为球的直径,振动颗粒的尺寸可以大小均匀,也可以大小不一致;单个最大尺寸球形振动颗粒横截面积 $S_{颗粒}$ 远小于电极板面积 $S_{电极}$,满足 $S_{电极} > 30S_{颗粒}$ 另外,两个电极板间的距离要大于2倍振动颗粒球的尺寸,优选大于或等于2-8倍振动颗粒球尺寸。

[0077] 外壳1的第一进气口11和第一出气口12可由普通导气管组成,导气管材料可以为金属或耐高温聚合物材料。第一进气口11和第一出气口12在外壳1的位置可根据实际应用情况进行设置,可设置在外壳1的同一侧,也可设置在外壳1的两侧。为滤除气流中的水分,还可在所述进气口1上设置干燥装置或冷凝装置3,该干燥装置3为内部装有干燥剂颗粒的密封盒子,所述干燥剂颗粒可以为物理吸附型干燥剂,如硅胶、分子筛干燥剂等,也可为化学吸附型干燥剂,如氯化钙或硫酸钙等;所述冷凝装置为通常的冷凝管。

[0078] 考虑到可以在气流进入外壳1或者净化单元3之前,滤除气流中体积较大的颗粒物,可在第一进气口11安装滤网,或者也可以在第一进气口11与净化单元3之间安装滤网,以保证滤除其他中体积较大的颗粒物。所述滤网可以是金属滤网,也可以由非金属材料制成。

[0079] 下面给出制造本实施方式所述的气体净化装置中净化单元的一个优选方案,但该净化单元的制造并不限制于此。

[0080] 该优选方案中:选择厚度为2mm的亚克力板制作扇形盒子状壳体,壳体为截面如图3所示扇环的柱壳,第一侧壁35和第二侧壁36上的网孔直径为1.5mm;将两个电极板面对面固定在扇形盒子的两个圆弧形侧壁上,两个电极板32和33均为与转轴2共轴的圆柱面的一部分,外侧电极板(电极板32)所在圆周的直径为16cm,内侧电极板(电极板33)所在圆周的直径为8cm,振动颗粒34为PTFE材料、直径为2mm的实心球。将组装好的4个净化单元按照图4所示的结构固定在亚克力转轴上,将转轴和净化单元一起设置在外壳内,外壳材料采用厚度0.5mm的金属铝箔,外壳上第一进气口和第一出气口的直径为8cm,第一进气口和第一出气口分别设置在转轴的两端。汽车尾气管道连接在第一进气口,尾气吹动净化单元使其转动时,内外电极板间电压可达500V以上,尾气通过第一侧壁进入净化单元,尾气中的PM2.5、PM5.0、PM10.0等颗粒物被电极板和转动颗粒吸附,形成对尾气的过滤作用,被净化的气体从第二出气口(第二侧壁36)流出净化单元,再从第一出气口流出气体净化装置。经过实验,该实施例提供的其他净化装置对汽车尾气的PM2.5、PM5.0、PM10.0等颗粒物的平均过滤效

率超过80%。

[0081] 本发明的气体净化装置各部分均采用常用的材料,结构简单,具有成本低、无污染、吸附效率高及可循环使用等优点,将其应用在机动车上,能够将汽车尾气中的PM1.0、PM2.5、PM5.0及PM10.0等造成雾霾的颗粒物进行有效的吸收和过滤。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

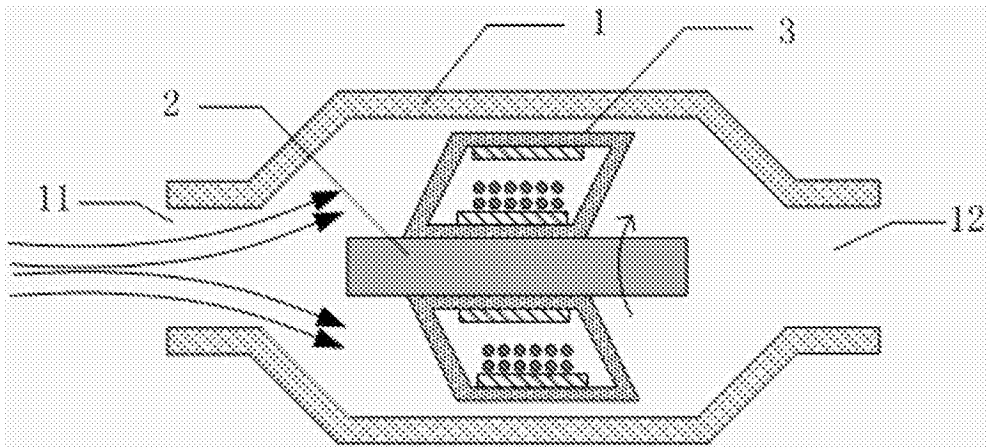


图1

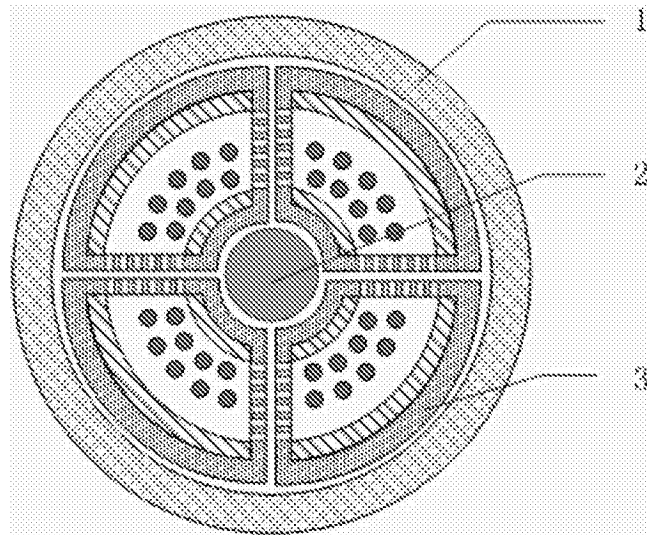


图2

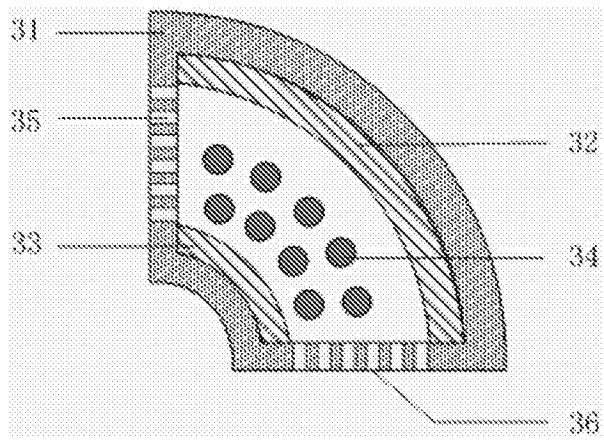


图3

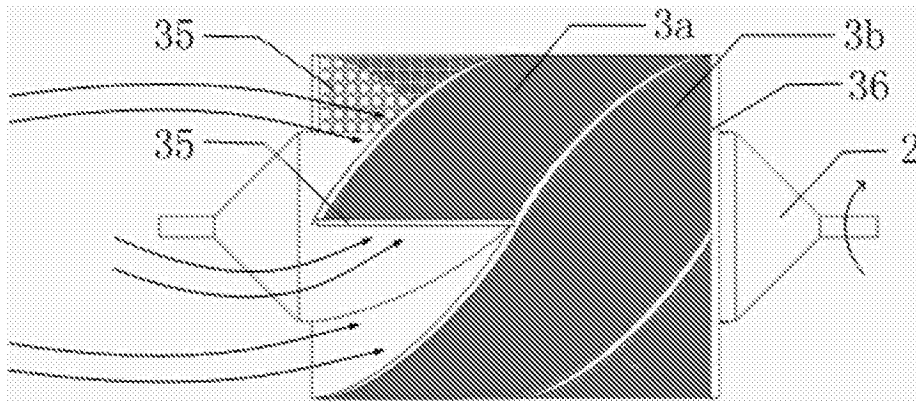


图4

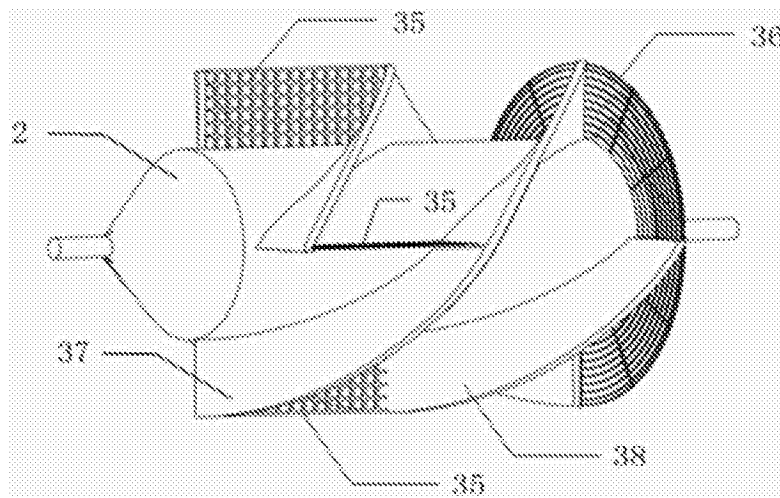


图5

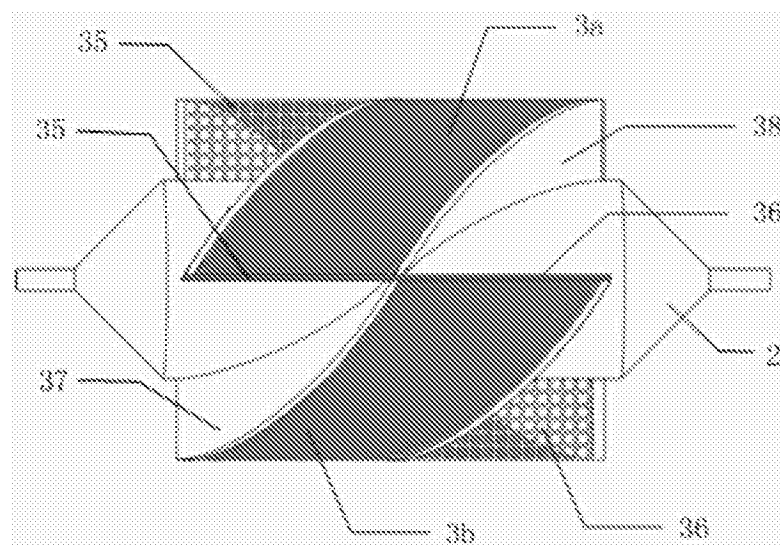


图6

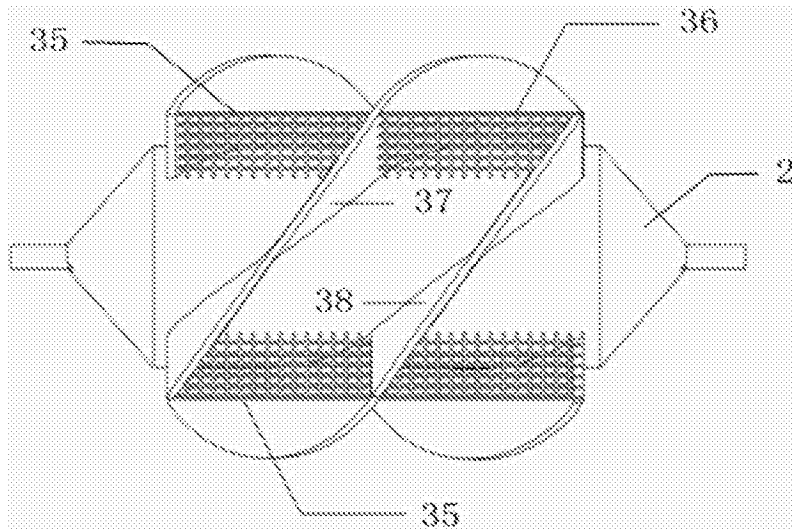


图7

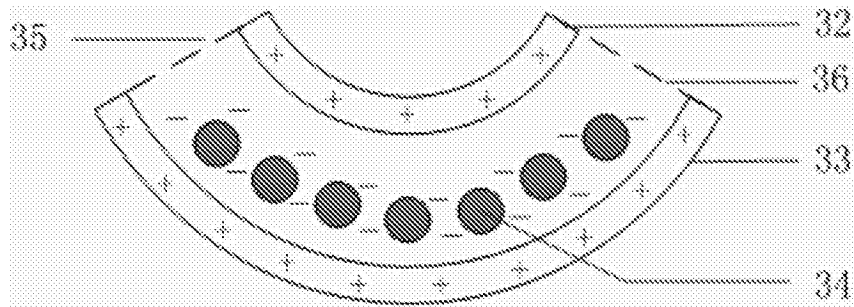


图8