



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104998502 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201510409070. 7

(22) 申请日 2015. 07. 13

(71) 申请人 北京矿冶研究总院

地址 100160 北京市丰台区南四环西路 188 号总部基地十八区 23 号楼

(72) 发明人 王芳 张望 赵志龙 杨晓松 周连碧

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260

代理人 郑立明 李闯

(51) Int. Cl.

B01D 50/00(2006. 01)

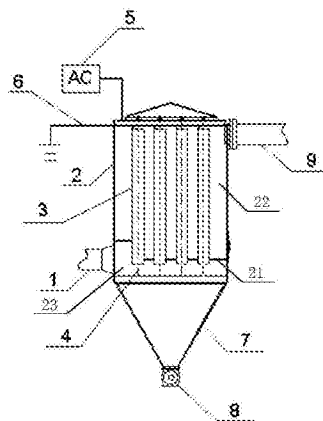
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种细颗粒物净化设备

(57) 摘要

本发明公开了一种细颗粒物净化设备,包括:净化仓(2)的内部通过隔气板(21)分隔为上部净化室(22)和下部进气室(23);下部进气室(23)设有进风口(1),而上部净化室(22)顶部设有出风口(9);多根金属膜滤筒(3)均竖直设于上部净化室(22)内,并且每根金属膜滤筒(3)的底部均伸入到下部进气室(23)内,而每根金属膜滤筒(3)均与接地线(6)电连接;每根金属膜滤筒(3)内各竖直设有一根与金属膜滤筒(3)不接触的电晕线(4),并且每根电晕线(4)均与交流高压电源(5)电连接。本发明不仅结构紧凑、占地面积小、投资成本低、操作简单,而且能够对含尘气流中PM_{2.5}及以下级别细颗粒物进行高效脱除。



1. 一种细颗粒物净化设备,用于对含尘气流进行净化,其特征在于,包括:净化仓(2)、金属膜滤筒(3)、电晕线(4)、交流高压电源(5)和接地线(6);

净化仓(2)的内部通过隔板(21)分隔为上部净化室(22)和下部进气室(23);下部进气室(23)所对应的净化仓(2)侧壁上设有进风口(1),而上部净化室(22)顶部所对应的净化仓(2)上设有出风口(9);

多根金属膜滤筒(3)均竖直设于上部净化室(22)内,并且每根金属膜滤筒(3)的底部均穿过隔板(21)伸入到下部进气室(23)内,而每根金属膜滤筒(3)均与接地线(6)电连接,作为电晕放电的一个电极;

每根金属膜滤筒(3)的内部各竖直设有一根电晕线(4),并且每根电晕线(4)均与金属膜滤筒(3)不接触,而每根电晕线(4)均与交流高压电源(5)电连接,作为电晕放电的另一个电极;

含尘气流通过进风口(1)进入净化仓(2)的下部进气室(23)内,并由金属膜滤筒(3)的底部进入到金属膜滤筒(3)内;含尘气流中的细颗粒物在金属膜滤筒(3)与电晕线(4)的电晕放电作用下形成较大粒径颗粒物;含尘气流由金属膜滤筒(3)的内侧向外侧流动,含尘气流中的颗粒物被截留在金属膜滤筒(3)的内侧表面,而脱除颗粒物后的净化气流由出风口(9)排出。

2. 根据权利要求1所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,所述的金属膜滤筒(3)竖直均布在上部净化室(22)内。

3. 根据权利要求2所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,所述的净化仓(2)为长方体;金属膜滤筒(3)在上部净化室(22)内呈矩阵式竖直均布。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,所述的电晕线(4)设于金属膜滤筒(3)的轴线上。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,所述净化仓(2)的顶部设有支架;金属膜滤筒(3)的顶部和电晕线(4)的顶部均固定在支架上。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,每根金属膜滤筒(3)的顶部均与设于净化仓(2)外部的接地线(6)电连接;每根电晕线(4)的顶部均与设于净化仓(2)外部的交流高压电源(5)电连接。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,还包括:灰斗(7);灰斗(7)的顶部固定于净化仓(2)的底部。

8. 根据权利要求7所述的细颗粒物净化设备,其特征在于,所述灰斗(7)的底部设有螺旋卸灰阀(8)。

一种细颗粒物净化设备

技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染控制技术领域,尤其涉及一种细颗粒物净化设备。

背景技术

[0002] 随着我国主要城市的雾霾天气不断增加,空气中的细颗粒物($PM_{2.5}$)已成为国家重点监控对象。金属冶炼是烟尘排放控制的重点行业,其所排放的烟气具有细颗粒物比重大、重金属易富集等特点,这些物质会对人体健康造成严重损害,因此对金属冶炼所排放烟气进行有效净化势在必行。

[0003] 目前,大多数冶炼厂都设有静电除尘器、布袋除尘器等除尘装置,这些传统的除尘装置可以使所排放烟气中粗颗粒物含量明显减少,但对于 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物没有很好的去除效果。

[0004] 在现有技术中,电凝并技术可以使分散的微细粒子在外电场作用力下互相接触而结合成较大的颗粒,因此本领域技术人员利用电凝并技术将电凝并装置与传统除尘装置串连在一起,从而大大提升了对烟气中 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物的脱除效果,例如:2012年11月14日公布的申请号为201210231058.8的中国专利公开了这样一种超细颗粒物的净化设备。但是,这种将电凝并装置与传统除尘装置串连在一起而构成的净化设备,不仅占地面积大、投资成本高,而且操作较为复杂。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的上述不足之处,本发明提供了一种细颗粒物净化设备,能够在同一装置中实现细颗粒物的凝并和脱除,不仅结构紧凑、占地面积小、投资成本低、操作简单,而且能够对含尘气流中 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物进行高效脱除。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种细颗粒物净化设备,用于对含尘气流进行净化,包括:净化仓2、金属膜滤筒3、电晕线4、交流高压电源5和接地线6;净化仓2的内部通过隔气板21分隔为上部净化室22和下部进气室23;下部进气室23所对应的净化仓2侧壁上设有进风口1,而上部净化室22顶部所对应的净化仓2上设有出风口9;多根金属膜滤筒3均竖直设于上部净化室22内,并且每根金属膜滤筒3的底部均穿过隔气板21伸入到下部进气室23内,而每根金属膜滤筒3均与接地线6电连接,作为电晕放电的一个电极;每根金属膜滤筒3的内部各竖直设有一根电晕线4,并且每根电晕线4均与金属膜滤筒3不接触,而每根电晕线4均与交流高压电源5电连接,作为电晕放电的另一个电极;

[0008] 含尘气流通过进风口1进入净化仓2的下部进气室23内,并由金属膜滤筒3的底部进入到金属膜滤筒3内;含尘气流中的细颗粒物在金属膜滤筒3与电晕线4的电晕放电作用下形成较大粒径颗粒物;含尘气流由金属膜滤筒3的内侧向外侧流动,含尘气流中的颗粒物被截留在金属膜滤筒3的内侧表面,而脱除颗粒物后的净化气流由出风口9排出。

[0009] 优选地,所述的金属膜滤筒3竖直均布在上部净化室22内。

- [0010] 优选地,净化仓 2 为长方体;金属膜滤筒 3 在上部净化室 22 内呈矩阵式竖直均布。
- [0011] 优选地,所述的电晕线 4 设于金属膜滤筒 3 的轴线上。
- [0012] 优选地,所述净化仓 2 的顶部设有支架;金属膜滤筒 3 的顶部和电晕线 4 的顶部均固定在支架上。
- [0013] 优选地,每根金属膜滤筒 3 的顶部均与设于净化仓 2 外部的接地线 6 电连接;每根电晕线 4 的顶部均与设于净化仓 2 外部的交流高压电源 5 电连接。
- [0014] 优选地,还包括:灰斗 7;灰斗 7 的顶部固定于净化仓 2 的底部。
- [0015] 优选地,所述灰斗 7 的底部设有螺旋卸灰阀 8。
- [0016] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备采用了内滤式过滤结构的净化仓 2,并且通过设于净化仓 2 内的金属膜滤筒 3 与设于金属膜滤筒 3 内的电晕线 4 形成了高强度电场;含尘气流在进入金属膜滤筒 3 内后,含尘气流中的细颗粒物会在正负交替的高强度电场中反复荷电与凝并,从而形成较大粒径颗粒物(较大粒径颗粒物是指颗粒物的粒径大小达到金属膜滤筒 3 能够将其从含尘气流中脱除的程度);含有这些较大粒径颗粒物的气流由金属膜滤筒 3 的内侧向外侧流动,气流中的颗粒物(包括这些电凝并形成的较大粒径颗粒物)被截留在金属膜滤筒 3 的内侧表面,从而实现了将含尘气流中的细颗粒物等粉尘有效脱除;被截留在金属膜滤筒 3 内侧表面的颗粒物可以采用现有技术中的反吹、水洗等手段来清除,从而使这些颗粒物落入到灰斗 7 内,再由设于灰斗 7 底部的螺旋卸灰阀 8 排出;而脱除颗粒物后的净化气流可以由设于净化仓 2 上的出风口 9 排出。由此可见,该细颗粒物净化设备能够在同一装置中实现细颗粒物的有效凝并和高效脱除,并且具有结构紧凑、占地面积小、投资成本低、操作简单的特点。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0018] 图 1 为本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备的结构示意图一。

[0019] 图 2 为本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备的结构示意图二。

[0020] 图 3 为本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备的结构示意图三。

[0021] 图 4 为本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备的结构示意图四。

具体实施方式

[0022] 下面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0023] 首先需要说明的是,本申请文件中描述的“上”、“下”、“顶”、“底”等带有方向性的词句仅是本发明所述细颗粒物净化设备如图 1 所示方式放置时的状态,这仅是为了更加清晰地表示出部件间的相对位置关系,当该细颗粒物净化设备放置的方式发生改变时,“上”、

“下”、“顶”、“底”等方向也会随之发生改变,但这仍属于本申请的保护范围。本申请文件中的细颗粒物是指 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物。下面对本发明所提供的细颗粒物净化设备进行详细描述。

[0024] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,一种细颗粒物净化设备,其具体结构可以包括:净化仓 2、金属膜滤筒 3、电晕线 4、交流高压电源 5 和接地线 6;净化仓 2 的内部通过隔气板 21 分隔为上部净化室 22 和下部进气室 23;下部进气室 23 所对应的净化仓 2 侧壁上设有进风口 1,而上部净化室 22 顶部所对应的净化仓 2 上设有出风口 9。

[0025] 多根金属膜滤筒 3 均竖直设于上部净化室 22 内,并且每根金属膜滤筒 3 的底部均穿过隔气板 21 伸入到下部进气室 23 内,而每根金属膜滤筒 3 均与接地线 6 电连接;每根金属膜滤筒 3 的内部各竖直设有一根电晕线 4,并且每根电晕线 4 均与金属膜滤筒 3 不接触,而每根电晕线 4 均与交流高压电源 5 电连接。

[0026] 其中,该细颗粒物净化设备的各部件可以包括如下的实施方案:

[0027] (1) 金属膜滤筒 3 主要有两个用途:一是作为电晕放电的放电电极,使金属膜滤筒 3 内产生电场,并与金属膜滤筒 3 内的电晕线 4 产生电晕放电,从而使细颗粒物荷电凝聚为较大粒径颗粒物,方便后续脱除;二是作为过滤材料,可以将凝聚变大后的细颗粒物从含尘气流中脱除。该金属膜滤筒 3 的粉尘过滤机制主要包括:首先,粒径比较大的粉尘通过筛分、惯性和粘结对效应形成粉尘架桥和沉积,被表面过滤层网孔所捕集,并附着在过滤丝网的表面形成完整粉尘层;然后,粉尘层进一步加强对粉尘的捕集作用,使粒径较小的粉尘得到阻留。该金属膜滤筒 3 不仅具有良好的强度、较高的分离效率和较低的阻力损,而且工作稳定、具有优异的反吹再生和清洗再生特性、能够适应高温气体净化;此外,该金属膜滤筒 3 还可以在有效脱除细颗粒物的同时,实现金属的有效回收,因此该金属膜滤筒 3 十分适用于金属冶炼行业。

[0028] 该金属膜滤筒 3 是由金属膜制成的非对称性结构的微孔材料。金属膜可以采用现有技术中具有补集和导电性能的材料制备而成,但最好采用铁、铝、不锈钢等烧结金属粉末制备而成;这些烧结金属粉末制备而成的金属膜不仅具有良好的导电性能,可作为电晕放电的放电电极,而且具有很高的整体刚性和强度以及极强的过滤能力,可以在高过滤速率下保持很高的过滤效率,对 $10\ \mu\text{m}$ 粒子的过滤效果 $>99\%$,因此这些烧结金属粉末制备而成的金属膜特别适合于高速气流下的含尘气流过滤工作。

[0029] (2) 金属膜滤筒 3 最好竖直均布在上部净化室 22 内,这可以避免金属膜滤筒 3 之间发生相互干扰,也可以使含尘气流均匀进入到金属膜滤筒 3 内(即进入每根金属膜滤筒 3 的含尘气流量基本一致)。在实际应用中,净化仓 2 最好为长方体,这是因为长方体的净化仓 2 不仅容易安装和放置,而且与其他形状相比,长方体对空间的有效利用程度最高,这有助于该细颗粒物净化设备在减小体积的同时提升对含尘气流的净化效果;而金属膜滤筒 3 在上部净化室 22 内最好呈矩阵式竖直均布,这不仅可以避免金属膜滤筒 3 之间发生相互干扰,而且可以更加有效地利用长方体净化仓 2 内的空间,提升对含尘气流的净化效率。

[0030] (3) 电晕线 4 可以采用不锈钢金属丝或钨丝制成,并且最好设于金属膜滤筒 3 的轴线上,这可以使电晕线 4 与金属膜滤筒 3 内壁在各方向上的距离保持一致,从而使电晕线 4 与金属膜滤筒 3 在每个方向上的电凝并作用基本相同,这有助于细颗粒物的凝并和脱除。

[0031] (4) 净化仓 2 的顶部最好设有支架,金属膜滤筒 3 的顶部和电晕线 4 的顶部最好均

固定在支架上,并且金属膜滤筒 3 与电晕线 4 不接触,这不仅可以方便金属膜滤筒 3 和电晕线 4 在净化仓 2 内的排布和固定,而且为金属膜滤筒 3 与接地线 6 的接线以及交流高压电源 5 与电晕线 4 的接线提供较大便利。

[0032] 在实际应用中,由于净化仓 2 内部的空间有限,因此交流高压电源 5 和接地线 6 最好均设于净化仓 2 的外部,这可以为含尘气流提供更大的净化空间。由于净化仓 2 的底部是用来将脱除的细颗粒物排出净化仓 2 的,而金属膜滤筒 3 的侧壁是用来过滤的,因此接地线 6 最好与金属膜滤筒 3 的顶部电连接,这可以为金属膜滤筒 3 与接地线 6 的接线提供较大便利。同理,交流高压电源 5 也最好与电晕线 4 的顶部电连接,这不仅可以避免对金属膜滤筒 3 的过滤产生负面影响,而且为交流高压电源 5 与电晕线 4 的接线提供较大便利。

[0033] (5) 由于该细颗粒物净化设备是内滤式过滤结构,并且进风口 1 设于下部进气室 23 所处的净化仓 2 侧壁上,因此出风口 9 最好设于上部净化室 22 顶部所处的净化仓 2 上,这有助于为含尘气流提供足够长的行程进行净化,以提高净化效果。

[0034] (6) 由于交流高压电源 5 所输出的是正负交替的交流电,因此含尘气流内的细颗粒物会反复荷电并凝并,而荷电颗粒物凝并后,表面积会增大,再次荷电后,电量会增加,如此正负电晕交替进行,可以有效提高荷电颗粒物群正、负荷电量的对称性,从而能够使细颗粒物的电凝并效果明显优于直流电源。

[0035] (7) 该细颗粒物净化设备还包括:灰斗 7;灰斗 7 的顶部固定于净化仓 2 的底部。金属膜滤筒 3 所脱除的粉尘可以采用现有技术中的反吹等清灰技术,从金属膜滤筒 3 上清理下来,并落入灰斗 7 内;当灰斗 7 内沉积了一定量的粉尘后,可通过设于灰斗 7 的底部的螺旋卸灰阀 8 将粉尘排出。

[0036] 具体地,该细颗粒物净化设备的工作原理如下:可以利用风机将(该风机可以采用现有袋式除尘装置的风机)含尘气流通过进风口 1 送入到净化仓 2 的下部进气室 23 内,由于下部进气室 23 与上部净化室 22 之间通过隔气板 21 相隔,而每根金属膜滤筒 3 的底部均穿过隔气板 21 伸入到下部进气室 23 内,因此含尘气流会由金属膜滤筒 3 的底部进入到金属膜滤筒 3 内。由于每根金属膜滤筒 3 均与接地线 6 电连接,而竖直设于金属膜滤筒 3 内的电晕线 4 均与交流高压电源 5 电连接,并且每根电晕线 4 均与金属膜滤筒 3 不接触,因此当交流高压电源 5 启动并输出交流电时,电晕线 4 和金属膜滤筒 3 之间会形成高强度的电场;细颗粒物在该电场作用下产生凝聚,凝聚后的颗粒物被吸附在金属膜滤筒 3 内部表面,迅速形成粉尘初层,由于粉尘的导电性能远弱于金属膜滤筒 3,因此粉尘初层会与金属膜滤筒 3 一起形成介质阻挡放电结构,在金属膜滤筒 3 内形成稳定放电,并产生大量的电子和等离子体;这些电子和等离子体会与含尘气流中的细颗粒物碰撞,并进行电场荷电和扩散荷电,从而使细颗粒物在交流高压电场中反复荷电与凝并,形成较大粒径颗粒物。含有这些较大粒径颗粒物的气流由金属膜滤筒 3 的内侧向外侧流动,气流中的颗粒物(包括这些电凝并形成的较大粒径颗粒物)被截留在金属膜滤筒 3 的内侧表面,从而实现了将含尘气流中的细颗粒物等粉尘有效脱除;被截留在金属膜滤筒 3 内侧表面的颗粒物可以采用现有技术中的反吹、水洗等手段来清除,从而使这些颗粒物落入到灰斗 7 内,再由设于灰斗 7 底部的螺旋卸灰阀 8 排出;而脱除颗粒物后的净化气流可以由设于净化仓 2 上的出风口 9 排出。

[0037] 综上所述,本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备至少具备以下优点:

[0038] (1) 该细颗粒物净化设备在同一装置中同时实现了细颗粒物的凝并和脱除,这种

将电凝并技术与除尘技术有机结合的方式对细颗粒物的补集效率较高,对 $PM_{2.5}$ 及以下级别颗粒物的补集效率可以达到99.6%以上。

[0039] (2) 采用金属膜滤筒3同时作为过滤材料和电晕放电的放电电极,不仅具有强度高、耐高温、利于回收和补集效率高等优点,而且可以与金属膜滤筒3内的电晕线4产生电场,促使细颗粒物凝聚为较大粒径颗粒物。

[0040] (3) 采用正负交替的交流电形成正负交替的电场,可以有效提高荷电颗粒物群正、负电荷量的对称性,从而能够使细颗粒物的电凝并效果得到大幅提高。

[0041] (4) 由于气体在电晕放电过程中会形成低温等离子体,这对含尘气流中的 SO_2 、 NO_x 及其它有害气体有一定降解作用,可采用添加氧化成分或在后端增加其他净化装置的方式加以协同脱除。

[0042] (5) 该细颗粒物净化设备结构紧凑、占地面积小、投资成本低、操作简单,能够对含尘气流中 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物进行高效脱除。

[0043] 为了更加清晰地展现出本发明所提供的技术方案及所产生的技术效果,下面以具体实施例并结合附图对本发明实施例所提供的细颗粒物净化设备进行详细描述。

[0044] 实施例一

[0045] 采用上述技术方案中所述的细颗粒物净化设备对某铅锌冶炼厂冶炼粉尘进行细颗粒物的净化实验。在本次实验中,采用螺旋输送机发生粉尘,该细颗粒物净化设备的净化仓2内均布有16个金属膜滤筒3,并且每个金属膜滤筒3均采用Fe-Al烧结金属粉末制备而成,交流高压电源5的输入电压为220V,输出电压为0~50kV,输出电流为0~200mA,输出脉冲频率为50Hz,过滤风速为7.1m/s~9.8m/s,粉尘发生浓度为0.4~6.5g/m³。

[0046] 经测算,当过滤风速为8m/s,粉尘发生浓度为6.5g/m³时,改变交流高压电源5的输出电压,该细颗粒物净化设备对 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物的去除效率可以如下表1所示:

[0047] 表1:

[0048]

交流高压电源5的输出电压(Kv)	0	15	25	35	45
除尘效率(%)	99.3	99.66	99.73	99.97	99.63

[0049] 由表1可以看出:在交流高压电源5的输出电压为15Kv~45Kv时,该细颗粒物净化设备对 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物的除尘效率为99.66~99.97%;而在交流高压电源5的输出电压为35Kv时,该细颗粒物净化设备对 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物的除尘效率最佳。

[0050] 综上所述,本发明实施例能够在同一装置中实现细颗粒物的凝并和脱除,不仅结构紧凑、占地面积小、投资成本低、操作简单,而且能够对含尘气流中 $PM_{2.5}$ 及以下级别细颗粒物进行高效脱除。

[0051] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

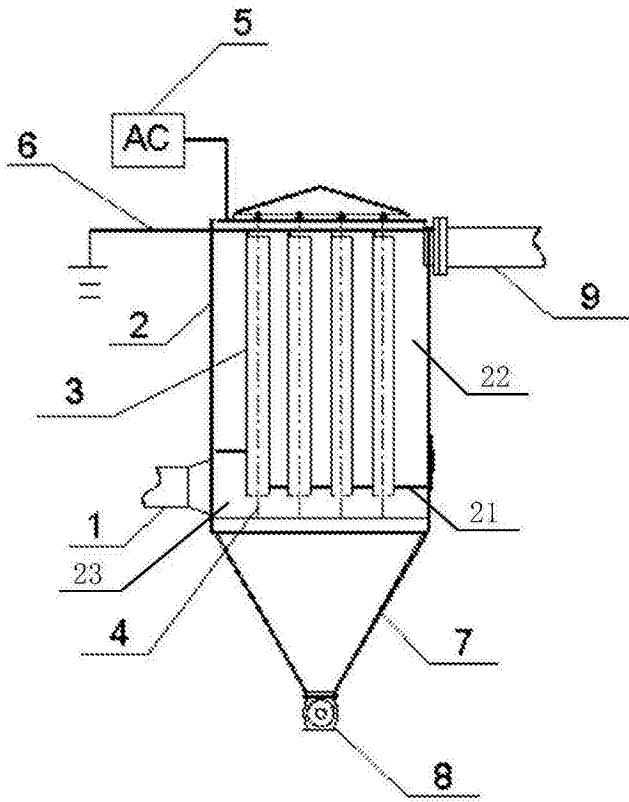


图 1

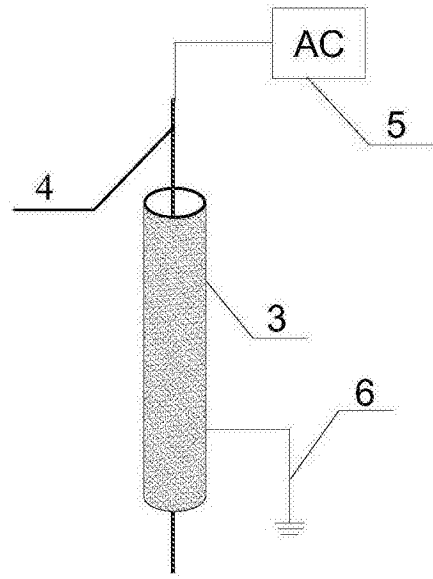


图 2

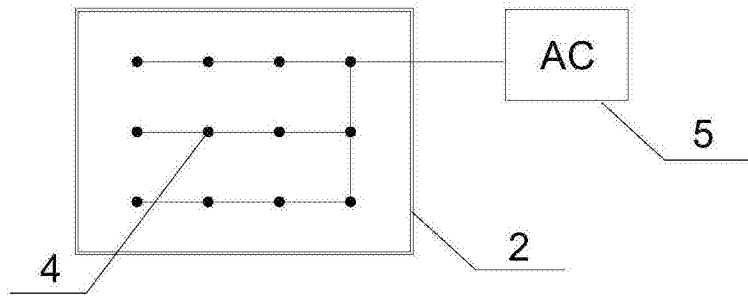


图 3

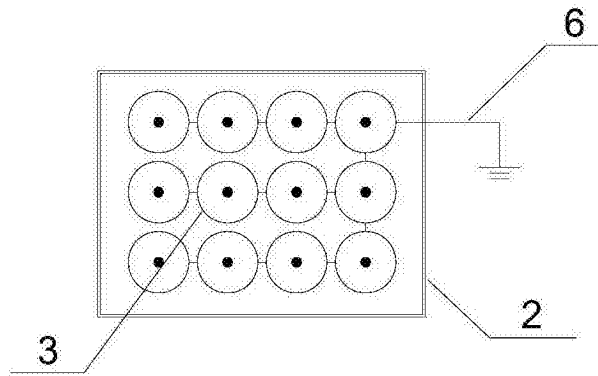


图 4