



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107213984 A

(43)申请公布日 2017. 09. 29

(21)申请号 201710651570.0

B08B 3/08(2006.01)

(22)申请日 2017.08.02

(71)申请人 福建龙净环保股份有限公司

地址 364000 福建省龙岩市新罗区工业西路4号

(72)发明人 陈信良 施锐 江洋 赖碧伟
蔡芬

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李宁 李海建

(51)Int.Cl.

B03C 1/023(2006.01)

B03C 1/005(2006.01)

B03C 1/30(2006.01)

B08B 3/02(2006.01)

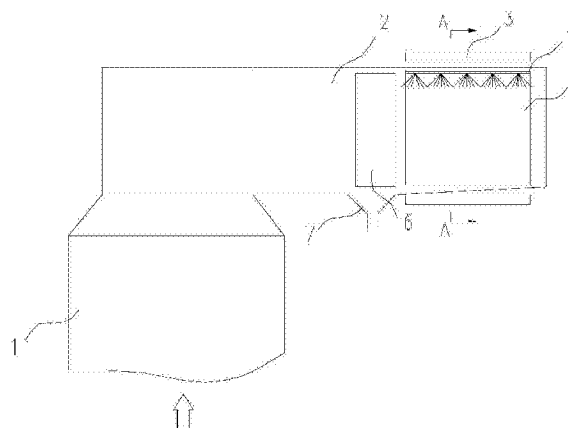
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种电磁除尘器及烟气净化系统

(57)摘要

本发明公开了一种电磁除尘器,包括:荷电装置;设置在所述荷电装置下风向的磁场模块,所述磁场模块包括两个相对设置的磁极;位于所述磁场模块所形成的磁场内的多个集尘板,且所述集尘板的板面与气流流动方向以及所述磁场的磁场方向均平行;其中,所述荷电装置的电压可调,和/或所述磁场模块的磁场强度可调,和/或相邻两个所述集尘板之间的间距可调。由于荷电装置的电压、磁场模块的磁场强度以及相邻两个集尘板之间的间距至少有一者可调,因此通过调节上述参数,可以使得大部分的粉尘微粒达到集尘板而被捕获,这可以保证设备在不同工况条件下的除尘效果。本发明中还公开了一种采用上述电磁除尘器的烟气净化系统。



1. 一种电磁除尘器,其特征在于,包括:
荷电装置(6);
设置在所述荷电装置(6)下风向的磁场模块,所述磁场模块包括两个相对设置的磁极(3);
位于所述磁场模块所形成的磁场内的多个集尘板,且所述集尘板的板面与气流流动方向以及所述磁场的磁场方向均平行;
其中,所述荷电装置(6)的电压可调,
和/或所述磁场模块的磁场强度可调,
和/或相邻两个所述集尘板之间的间距可调。
2. 根据权利要求1所述的电磁除尘器,其特征在于,任意相邻两个所述集尘板之间的间距相等。
3. 根据权利要求1所述的电磁除尘器,其特征在于,还包括用于清洗所述集尘板的喷淋装置(4)。
4. 一种烟气净化系统,包括与脱硫吸收塔(1)相连的烟气排放管路(2),其特征在于,所述烟气排放管路(2)的末端还设置有如权利要求1或2所述的电磁除尘器。
5. 根据权利要求4所述的烟气净化系统,其特征在于,所述荷电装置(6)以及所述集尘板均内置在所述烟气排放管路(2)中,所述磁场模块相对的两个所述磁极(3)分别设置在所述烟气排放管路(2)的顶面和底面。
6. 根据权利要求5所述的烟气净化系统,其特征在于,还包括设置在所述烟气排放管路(2)内的喷淋装置(4)。
7. 根据权利要求6所述的烟气净化系统,其特征在于,所述喷淋装置(4)具有多个喷淋单元,所述喷淋单元设置在所述烟气排放管路(2)的顶面,并且所述喷淋单元分布于相邻两个所述集尘板所形成的间隙内,以及所述集尘板与所述烟气排放管路(2)的内壁所形成的间隙内,任意一所述喷淋单元均设置有若干喷射口。
8. 根据权利要求4-7任意一项所述的烟气净化系统,其特征在于,还包括设置在所述烟气排放管路(2)中的湿式电除尘器(8),且所述湿式电除尘器(8)位于所述电磁除尘器的上风向。
9. 根据权利要求6或7所述的烟气净化系统,所述烟气排放管路(2)的底部设置有用于收集夹带灰尘的喷淋液体的回流斜板。
10. 根据权利要求9所述的烟气净化系统,所述烟气排放管路(2)的底部还设置有回流管(7)路,所述回流管(7)路用于将夹带灰尘的所述喷淋液体送回至所述脱硫吸收塔(1)。

一种电磁除尘器及烟气净化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及除尘净化技术领域,特别涉及一种电磁除尘器及烟气净化系统。

背景技术

[0002] 随着大气污染的持续加剧,治理空气已经成为了人们的共识,对各种排入大气中的气体进行净化除尘是一种行之有效的大气净化手段,因此净化除尘技术在大气污染治理中得到了越来越广泛的应用。

[0003] 以发电厂的烟气排放治理为例,目前湿法脱硫工艺是我国用于火力发电厂烟气脱硫最成熟的技术,然而,经过湿法脱硫后的烟气中依然含有细微颗粒物以及气溶胶,尤其是针对PM2.5等微粒,湿法脱硫几乎达不到任何的治理效果。为了进一步脱除烟气中的污染物,目前的做法一般是在湿法脱硫装置的后部设置湿式电除尘器,以尽量脱除PM2.5等微小颗粒以及气溶胶污染物。

[0004] 湿式电除尘器是一种静电收尘器,其原理是粉尘经过高压电场,使粉尘荷电成为带电粒子,带电粉尘在电场中被收集在阳极板上,通过定期冲洗的方式清理积灰,从而实现除尘的目的。

[0005] 然而,目前的湿式电除尘器由于电场强度一定,因此其对入口烟气的浓度以及烟气的风速都有较为严格的要求,烟气的浓度或风速过大后,湿式电除尘器的除尘效果会显著下降,为了降低风速,还需增大设备体积,以便增大过流横截面积,这会造成设备整体过于庞大,运行成本高。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的之一在于提供一种电磁除尘器,以便能降低烟气浓度和烟气流速对除尘效果所带来的影响,提高烟气净化效果,满足烟气的排放要求。

[0007] 本发明的另一目的还在于提供一种采用上述电磁除尘器的烟气净化系统。

[0008] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0009] 一种电磁除尘器,包括:

[0010] 荷电装置;

[0011] 设置在所述荷电装置下风向的磁场模块,所述磁场模块包括两个相对设置的磁极;

[0012] 位于所述磁场模块所形成的磁场内的多个集尘板,且所述集尘板的板面与气流流动方向以及所述磁场的磁场方向均平行;

[0013] 其中,所述荷电装置的电压可调,

[0014] 和/或所述磁场模块的磁场强度可调,

[0015] 和/或相邻两个所述集尘板之间的间距可调。

[0016] 优选地,任意相邻两个所述集尘板之间的间距相等。

[0017] 优选地,还包括用于清洗所述集尘板的喷淋装置。

[0018] 本发明中所公开的烟气净化系统,包括与脱硫吸收塔相连的烟气排放管路,所述烟气排放管路的末端还设置有如上任意一项所公开的电磁除尘器。

[0019] 优选地,所述荷电装置以及所述集尘板均内置在所述烟气排放管路中,所述磁场模块相对的两个所述磁极分别设置在所述烟气排放管路的顶面和底面。

[0020] 优选地,还包括设置在所述烟气排放管路内的喷淋装置。

[0021] 优选地,所述喷淋装置具有多个喷淋单元,所述喷淋单元设置在所述烟气排放管路的顶面,并且所述喷淋单元分布于相邻两个所述集尘板所形成的间隙内,以及所述集尘板与所述烟气排放管路的内壁所形成的间隙内,任意一所述喷淋单元均设置有若干喷射口。

[0022] 优选的,还包括设置在所述烟气排放管路中的湿式电除尘器,且所述湿式电除尘器位于所述电磁除尘器的上风向。

[0023] 优选的,所述烟气排放管路的底部还设置有用于收集夹带灰尘的喷淋液体的回流斜板。

[0024] 优选的,所述烟气排放管路的底部还设置有回流管路,所述回流管路用于将夹带灰尘的所述喷淋液体送回至所述脱硫吸收塔。

[0025] 粉尘颗粒在经过荷电装置后将成为带电粒子,带电粒子在磁场中,会受到垂直于运动方向的洛伦兹力,因此带电粒子以一定速度进入匀强磁场后,会以一定的半径做圆周运动,当烟气进入磁场范围后,带电粒子在匀强磁场的作用下受洛伦兹力,同时受烟气的风力作用,带电粉尘做曲线圆周运动,最终撞击在集尘板上被捕获收集。进一步的,由于风速恒定,可以近似的认为烟气中的粒子受力均衡,进入磁场后,在洛伦兹力足够大的情况下,仅考虑洛伦兹力的作用,根据带电粒子在匀强磁场中做圆周运动的定律,烟气中的带电粒子可以近似的认为在磁场中做圆周运动。

[0026] 其运动半径可以近似用公式: $R = \frac{mv}{qB}$ 计算,其中m为带电粒子质量,v为带电粒子速度,q为带电粒子荷电量,B为磁场电磁感应强度。

[0027] 通过上述公式分析,粉尘质量m是固定的,速度v也是固定的,带电量q可以通过调节荷电装置的电压来进行改变,电磁感应强度B可以通过磁场模块来调节其大小,因此,通过调节荷电装置的电压,或者通过调节电磁感应强度来调节粉尘在磁场中的运动半径,可以使绝大多数的粉尘的运动轨迹能到达集尘板从而被捕集;同时,可以通过改变可调式集尘板的间距大小,来适应粉尘的运动半径。

[0028] 而本发明中所公开的电磁除尘器中,荷电装置的电压、磁场模块的磁场强度以及相邻两个集尘板之间的间距至少有一者可调,通过调节上述参数,可以使得大部分的粉尘微粒达到集尘板而被捕获,这可以保证设备在不同工况条件下的除尘效果。

[0029] 本发明中所公开的烟气净化系统中,由于采用了上述电磁除尘器,因此该烟气净化系统兼具上述电磁除尘器相应的技术优点,本文中对此不再进行赘述。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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的附图。

[0031] 图1为本发明一种实施例中所公开的烟气净化系统的结构示意图;

[0032] 图2为图1的A-A向剖视示意图;

[0033] 图3为本发明另一种实施例中所公开的烟气净化系统的结构示意图;

[0034] 图4为带电粒子在匀强磁场中的运动轨迹示意图;

[0035] 图5为带电粒子被集尘板捕获的运动轨迹示意图。

[0036] 附图中标记如下:

[0037] 1为脱硫吸收塔,2为烟气排放管路,3为磁极,4为喷淋装置,5为集尘板,6为荷电装置,7为回流管,8为湿式电除尘器。

具体实施方式

[0038] 本发明的核心之一在于提供一种电磁除尘器,以便能降低烟气浓度和烟气流速对除尘效果所带来的影响,提高烟气净化效果,满足烟气的排放要求。

[0039] 本发明的另一核心还在于提供一种采用上述静电除尘器的烟气净化系统。

[0040] 下面将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。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0041] 请同时参考图1和图2,本发明实施例中所公开的电磁除尘器包括荷电装置6、磁场模块以及集尘板5,经过荷电装置6的烟气中的粉尘颗粒将被荷电形成带电粒子,磁场模块设置在荷电装置6的下风向上,磁场模块具体包括两个相对设置的磁极3,两个磁极3分别为N极和S极,并且这两个磁极3之间形成了稳定的匀强磁场,具体的,磁场模块设置在烟道的顶部和底部的外壁上。集尘板5包括多个,并且多个集尘板5设置在磁场模块所形成的磁场中,集尘板5的板面与气流流动方向以及磁场的磁场方向均平行,除此之外,本实施例中所公开的电磁除尘器的荷电装置6的电压、磁场模块的磁场强度以及相邻两个集尘板5之间的间距至少有一者是可调的。

[0042] 请参考图4,粉尘颗粒在经过荷电装置6后将成为带电粒子,带电粒子在磁场中,会受到垂直于运动方向的洛伦兹力,因此带电粒子以一定速度进入匀强磁场后,会以一定的半径做圆周运动,当烟气进入磁场范围后,带电粒子在匀强磁场的作用下受洛伦兹力,同时受烟气的风力作用,带电粉尘做曲线圆周运动,最终撞击在集尘板5上被捕获收集。进一步的,由于风速恒定,可以近似的认为烟气中的粒子受力均衡,进入磁场后,在洛伦兹力足够大的情况下,仅考虑洛伦兹力的作用,根据带电粒子在匀强磁场中做圆周运动的定律,烟气中的带电粒子可以近似的认为在磁场中做圆周运动。

[0043] 图4中的V代表带电粒子的速度,F代表带电粒子所受到的洛伦兹力,R代表带电粒子在磁场中运动轨迹的半径,

[0044] 当在磁场的合适位置设置集尘板5之后,带电微粒将被集尘板5阻挡并捕获,如图5中所示。

[0045] 带电粒子的运动半径R可以近似用公式： $R = \frac{mv}{qB}$ 计算，其中m为带电粒子质量，v为带电粒子速度，q为带电粒子荷电量，B为磁场电磁感应强度。

[0046] 通过上述公式分析，粉尘质量m是固定的，速度v也是固定的，带电量q可以通过调节荷电装置6的电压来进行改变，电磁感应强度B可以通过磁场模块来调节其大小，因此，通过调节荷电装置6的电压，或者通过调节电磁感应强度来调节粉尘在磁场中的运动半径，可以使绝大多少粉尘的运动轨迹能到达集尘板5从而被捕集；同时，还可以通过改变可调式集尘板5的间距大小，来适应粉尘的运动半径。

[0047] 而上述实施例中所公开的电磁除尘器中，荷电装置6的电压、磁场模块的磁场强度以及相邻两个集尘板5之间的间距至少有一者可调，通过调节上述参数，可以使得大部分的粉尘微粒达到集尘板5而被捕获，这可以保证设备在不同工况条件下的除尘效果。

[0048] 以PM2.5微粒为例来进行微粒运动半径的计算说明：

[0049] PM2.5微粒，粒径为2.5微米，将其体积近似为直径2.5微米的球体计算，体积

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi \cdot \left(\frac{2.5 \times 10^{-6}}{2}\right)^3 = 8.15 \times 10^{-18} \text{ m}^3 \quad (R \text{ 为微粒半径})$$

。由于粉尘以气溶胶液滴的形式存在，将其近似同体积的水的质量， $M = \rho V \approx 8.18 \times 10^{-15} \text{ kg}$ (ρ 为密度)。烟气在烟道中的风速一般为10~15m/s，取 $v = 15 \text{ m/s}$ 。

[0050] 粒子进入荷电电场t秒后，其荷电量q可以用该式来表示： $q(t) = \pi \left(\frac{3\varepsilon}{\varepsilon + 2} \right) \varepsilon_0 E_0 d_p \left(\frac{1}{1 + t_0/t} \right)$ ，

其中 ε 为粒子的相对介电质常数，将粒子近似为液滴，其相对介电质常数约为80F/m； ε_0 为真空相对介电质常数， $\varepsilon_0 = 8.851 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ； d_p 为粒子直径， $d_p = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$ ； E_0 为荷电电场强度，取 $E_0 = 3 \times 10^5 \text{ V/m}$ ； t_0 为粒子进入电场后的荷电时间常数，通常为 10^{-3} 秒数量级，而粒子在

电场的时间t足够长，因此 $\left(\frac{1}{1 + t_0/t} \right) \approx 1$ ，最终可以得到粒子的荷电量为 $q = 6.1 \times 10^{-11} \text{ C}$ 。

[0051] 再由公式 $R = \frac{mv}{qB}$ ，得到PM2.5在磁场中的运动半径约为 $\frac{2 \times 10^{-3}}{B}$ ，这时只需要调整合适的电磁感应强度B即可得到合适的轨迹半径。

[0052] 当然，也可在电磁感应强度B(磁场强度)不变的前提下来调整相邻两个集尘板5之间的距离，以适应PM2.5的运动半径。

[0053] 请参考图2，本实施例中所公开的电磁除尘器中，为了使除尘效果达到最优，集尘板5均是均匀布置的，意即任意相邻两个集尘板5之间的间距均相等。

[0054] 更进一步的，为了能够及时对集尘板5上的粉尘进行彻底清洗，本实施例中的电磁除尘器中还包括喷淋装置4，喷淋装置4用于对集尘板5进行喷淋清洗。

[0055] 本发明中所公开的烟气净化系统，包括脱硫吸收塔1以及与脱硫吸收塔1相连的烟气排放管路2，并且在烟气排放管路2的末端还设置有上述实施例中所公开的电磁除尘器。

[0056] 该烟气净化系统由于采用了上述电磁除尘器，因此降低了烟气中微粒浓度以及烟气流速对除尘效果所带来的影响，提高了烟气净化效果，满足了烟气的排放要求。

[0057] 请参考图1至图3，荷电装置6以及集尘板5均设置在烟气排放管路2中，磁场模块相

对的两个磁极3分别设置在烟气排放管路2的顶面和底面上。需要进行说明的是,本实施例中烟气排放管路2的顶面和底面是针对竖直方向而言,如图1和图2中所示。

[0058] 为了能够及时对汇集在集尘板5上的灰尘进行清理,在本实施例中所公开的烟气净化系统中,还包括设置在烟气排放管路2中的喷淋装置4。具体的,喷淋装置4具有多个喷淋单元,喷淋单元设置在烟气排放管路2的顶面上,借助液体本身的重力,其冲刷能力可以进一步增强,请参考图2,任意相邻的两个集尘板5所形成的间隙内均设置有一个喷淋单元,该喷淋单元设置有若干喷射口,喷射口所喷射出的清洗液体将集尘板5上的灰尘冲刷掉;集尘板5与烟气排放管路2的内壁所形成的间隙内也设置有喷淋单元,该喷淋单元也设置有若干喷射口,这些喷射口用于清洁集尘板5以及烟气排放管路2内壁上的灰尘,如图2中所示。

[0059] 为了进一步提高除尘效果,还可以在烟气排放管路2中设置湿式电除尘器8,如图3中所示,湿式电除尘器8设置在电磁除尘器的上风向上,湿式电除尘器8与电磁除尘器配合使用将有效增强除尘效果,从而使排放的烟气更加洁净。

[0060] 如图1和图3中所示,烟气排放管路2的底部还设置有回流斜板,回流斜板与集尘板5的位置相对应,由喷淋装置4喷淋后,灰尘在水流的带动作用下可以通过回流斜板汇流收集;在烟气排放管路2的底部设置有回流管7路,回流管7路用于将夹带有灰尘的喷淋液体送回至脱硫吸收塔1进行再次吸收处理。

[0061] 需要进行说明的是,上述实施例中的喷淋装置4应当采用耐腐蚀以及耐磨的材料制成,以便提高电磁除尘器以及整个烟气净化系统的使用寿命。

[0062] 本发明中所公开的电磁除尘器以及烟气净化系统打破了传统湿式电除尘对风速的限制,对高风速环境具有很好的适应性,同时对于PM2.5等微粒具有优异的去除效果,因此,在高浓度烟气环境中也适用,在同等除尘效率的要求下,由于不受风速限制,该烟气净化系统所占用空间显著减小,运行成本显著降低。

[0063] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0064] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

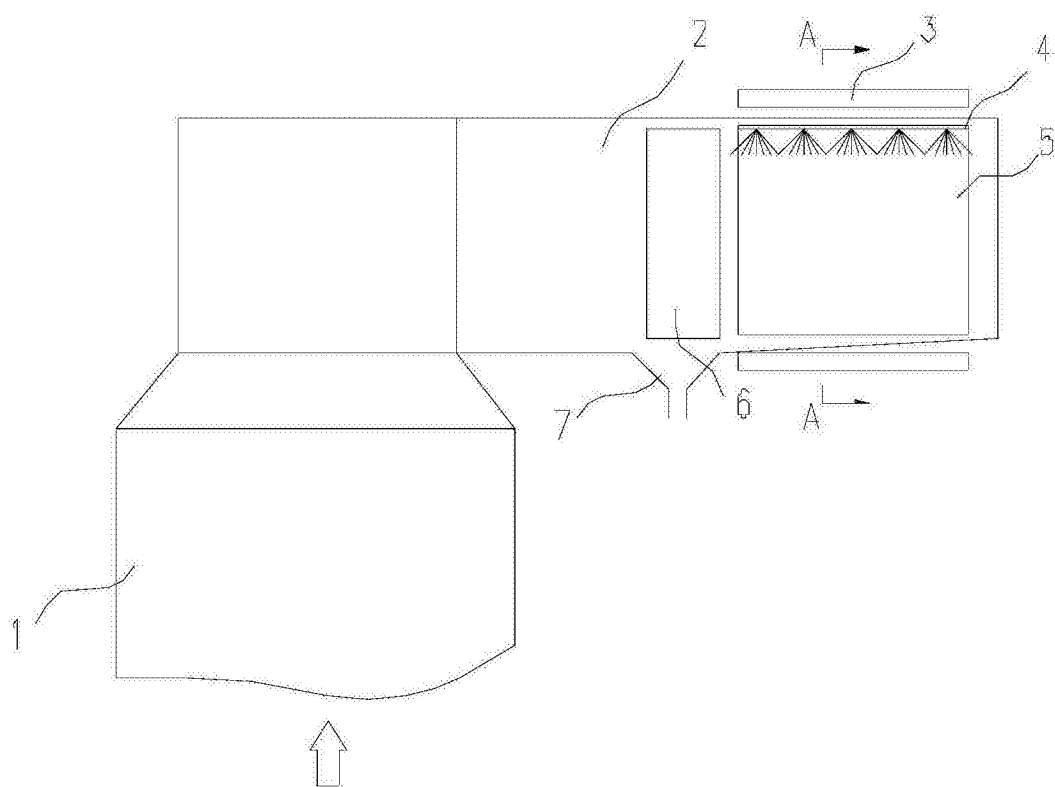


图1

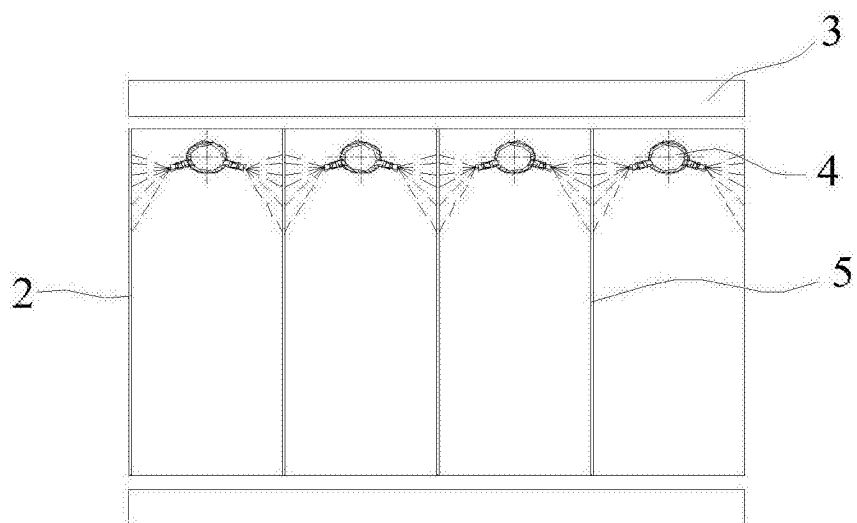


图2

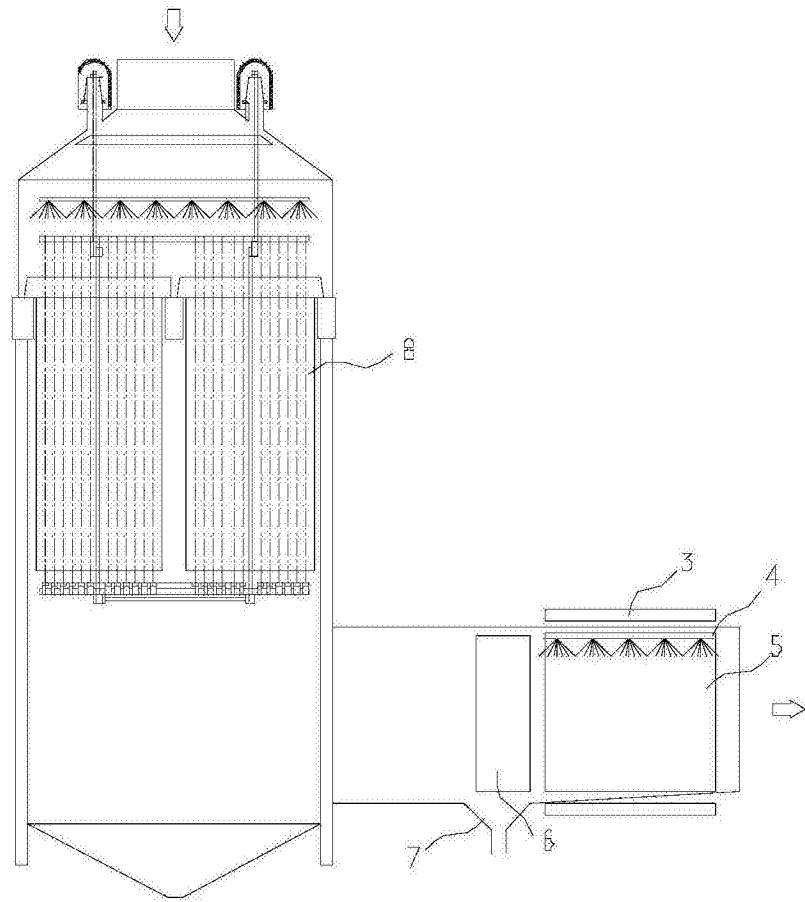


图3

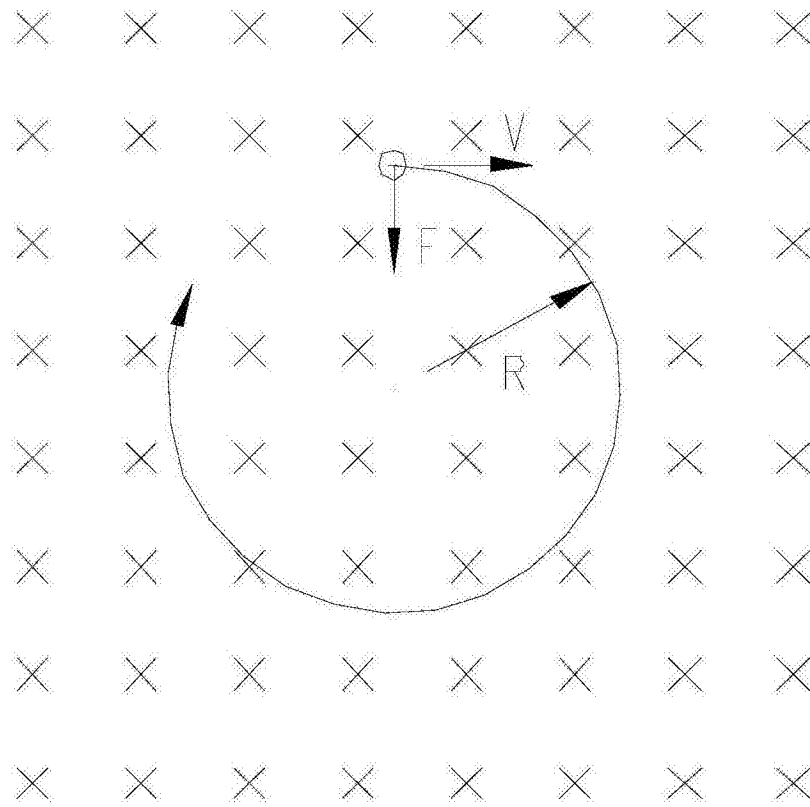


图4

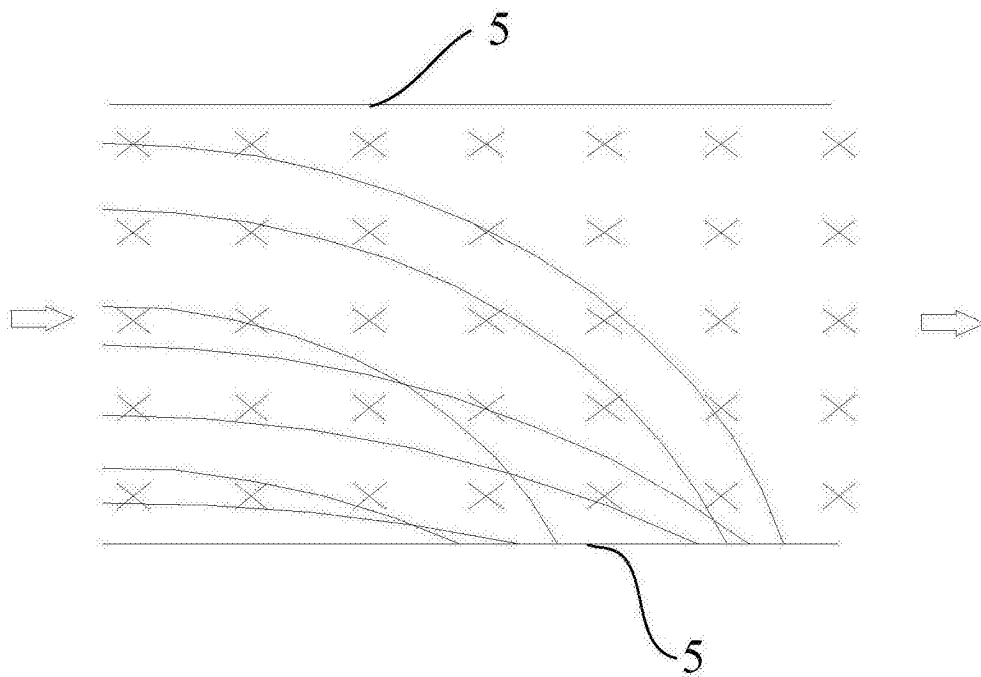


图5