



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107838166 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201711100451.2

(22)申请日 2017.11.09

(71)申请人 邝勇兴

地址 650106 云南省昆明市高新区海源中路18号大学科技园B座303-304室

(72)发明人 邝勇兴

(74)专利代理机构 昆明正原专利商标代理有限公司 53100

代理人 陈左 亢能

(51) Int. Cl.

B08B 15/04(2006.01)

B08B 15/02(2006.01)

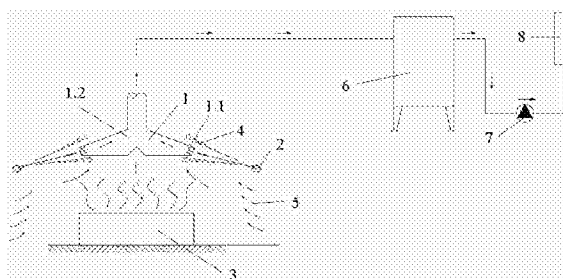
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种气-固组合定向集流吸尘装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种气-固组合定向集流吸尘装置,包括至少一个集流吸尘罩,所述集流罩可以水平、竖直或侧向布置,位于污染源的上方或侧面,还包括气幕喷射管,所述气幕喷射管设于至少一个吸尘罩一侧、两侧或四周,所述气幕喷射管上设有喷气孔,所述喷气孔向所述集流罩的窄缝吸口或喇叭形吸口或其它设定形状的吸口喷气而形成气幕,阻隔气幕上部空气的被吸入,所述气幕下方受控流场形成了以设定流速向中心吸口定向聚集运动的气流。本发明显著提升了负压抽吸控污方式的适用范围,并具有较好的节能潜力,尤其对既须可视及操控又不能用任何固体材料密闭或部分隔离的污染源的治理有突破性应用的价值。



1. 一种气-固组合定向集流吸尘装置,包括至少一个集流吸尘罩,其特征在于:所述罩水平、竖直或侧向布置,位于污染源的上方或侧面;所述气-固组合定向集流吸尘装置还包括气幕喷射管,所述气幕喷射管设于至少一个吸尘罩一侧、两侧或四周;所述气幕喷射管上设有喷气孔,所述喷气孔向窄缝吸口或喇叭形吸口或其它设定形状的吸口喷气形成气幕,阻隔气幕上部空气的被吸入,所述气幕下方受控流场形成了以设定流速向中心吸口定向聚集运动的气流。

2. 根据权利要求1所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述集流吸尘罩的罩缘设有多个窄缝吸口,所述窄缝吸口间隔设置,所述吸尘罩的中间为喇叭形吸口。

3. 根据权利要求1所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述喷气孔上还设有导气管,所述气幕喷射管上设有导流板,所述导流板可沿气幕喷射管径向旋转。

4. 根据权利要求3所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述喷气孔均匀分布于气幕喷射管上,孔径为5mm,孔间距为50-150mm。

5. 根据权利要求1所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述气幕喷射管与地面或工作面保持小于气幕管围成的当量直径的高度。

6. 根据权利要求1所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述罩缘的两侧之间的夹角小于120°。

7. 根据权利要求1所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述两侧气幕喷射管平行设置或四周气幕喷射管形成矩形或圆形。

8. 根据权利要求7所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:所述气幕喷射管形成圆形,所述导气管和导流板向上倾斜,形成涡旋向上的气流。

9. 根据权利要求1-8所述的气-固组合定向集流吸尘装置,其特征在于:还包括除尘器、除尘风机和消声器,所述吸尘罩与除尘器连接,所述除尘器与除尘风机连接,所述除尘风机与消声器连接。

10. 一种利用权利要求1-9之一所述的气-固组合定向集流吸尘装置定向集流吸尘的方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤A、拟治理污染源条件特征分析;

步骤B、气固组合定向集流吸尘方式选择;

步骤C、总排风量计算:

①计算气幕生成输出空气量  $Q_m$  单位,  $m^3/h$  (1)

$$Q_m = \frac{\pi}{4} d^2 \times N \times V_m \times 3600 \quad (1)$$

$$V_m = k1 \times S \quad (2)$$

$$S = \sqrt{(H_i - H_r)^2 - \frac{(D_x - D_y)^2}{4}} \quad (3)$$

或

$$S = \frac{(D_x - D_y)}{2 \cos \theta} \quad (4)$$

$$N = \frac{D_0 \times \pi}{B} \quad (5)$$

$$\theta = \tan^{-1} \theta \frac{2(H_1 - H_x)}{D_x - D_0} \quad (6)$$

② 计算受控流场基本流量 $Q_b$  单位 $m^3/h$

$$Q_b = 0.75 \left( 10H_x^2 + \frac{\pi}{4} D_x^2 \right) V_x \quad (7)$$

③ 计算总排风量 $Q_p$  单位 $m^3/h$

$$Q_p = Q_b + K_2 Q_m \quad (8)$$

其中:

$D_0$ -中心吸尘罩当量直径; $H_1$ -中心吸尘罩距地或距工作平面高度; $D_0$ -受控流场当量直径; $V_x$ -控制风速; $H_x$ -气幕管距地或距工作平面高度; $S$ -气幕长度; $\theta$ -气幕中心射线与水平面夹角; $Q_m$ -气幕输出空气量,单位 $m^3/h$ ; $d$ -喷气孔直径; $N$ -喷气孔数,其中孔间距为 $B=30\sim 120mm$ ; $V_m$ -射流速度,单位 $m/s$ ; $V_x$ -控制风速; $K_2$ -吸入系数, $K_2 < 1$ ;

$D_x$ -控制风速 $V_x$ 点,受控流场当量直径;

$K_1$ -气幕风速 $V_m$ 与气幕长度的裕度系数,通常 $K_1=1.2\sim 1.5$ ;

④ 校核气幕对受控污染物的约束

步骤D、根据计算结果,调节参数,启动设备。

## 一种气-固组合定向集流吸尘装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种气-固组合定向集流吸尘装置,还涉及一种气-固组合定向集流吸尘的方法,属于环保清洁领域。

### 背景技术

[0002] 在很多物料加工、输送、装卸、加热等作业过程中都会产生粉尘和污染气体逸散情况,对环境形成污染。采用通过用负压抽吸吸尘罩捕捉或约束这些污染粉尘或气体,再通过除尘器等净化装置处理后达标排放是通用的方法。这已有十分成熟的理论、技术和装置,不胜枚举。对于可形成封闭或相对封闭系统的情况,现代除尘或其它可控污染技术已取得很好效果。然而,长期以来对很多安装在室内的设备或设备群作业时会产生粉尘飞扬或污染气体扩散,当其控污面积较大、须可视监控、有必要操作、但不能用任何固体作封闭或隔离的情况,如何治理污染就成了难题。采用传统的隔离、密封、抽吸等方法都存在很多难以克服的困难。典型的如,产生设备周围不具备安装吸尘罩或口的条件,或作业面不允许有障碍物,或过大的吸尘罩难以实现、或吸口距离较远导致能耗高等困难。可见解决这些普遍存在的问题,具有很强的实用性、普适性,因而更具有极大的技术、经济价值。

[0003] 本发明涉及到的主要理论和技术:1、气幕技术原理是公知的,在控尘、降噪、隔震、矿井控尘、铸造控尘、冶金、有色等方面都有成功应用;2、附壁效应也称射流效应,是流体运动的一个重要现象,其应用十分广泛;3、依空气射流基本理论,当气流从一定流速运动时,高于四周空气流动速度的流束会沿流动方向产生负压,从而卷吸更多气体沿同向运动;4、通过前人大量的研究、实验、应用,找到了吸气口的流场分布规律,吸口流速等速线图已成为经典的技术应用图。5、被污染空气中的粉尘、水分、油汽等复杂物质在扩散时都需满足一定的扩散条件,主要因素是浓度梯度、温度、重度等,关键是其宏观动能(相对分子运动而言)足以克服运动方向的阻力。因之呈现为其总是沿阻力小方向或有推力,引力、吸力方向运动。

### 发明内容

[0004] 针对上述工业生产中存在的既要可视监控及操作,又不能用固体密封或隔离,需控污面积较大,难以抑制的弥散形扬尘及污染气体扩散问题,本发明提供的具体方案如下:

[0005] 一种气-固组合定向集流吸尘装置,包括至少一个吸尘罩。所述集流罩可以水平、竖直、或侧向布置,位于污染源的上方或侧面。所述气-固组合定向集流吸尘装置还包括气幕喷射管,所述气幕喷射管设于至少一个吸尘罩的一侧、两侧或四周;所述气幕喷射管上设有喷气孔,所述喷气孔以一定流速和角度向所述窄缝吸口或喇叭形吸口或其它设定形状的吸口喷气形成持续的气幕,阻隔气幕上部空气的混入;在负压主风机作用下,吸尘罩(或口、或缝)产生了按需设定的负压、流量及边界流速,所述气幕下方受控流场形成了以设定流速向中心吸口定向聚集运动的气流,使得四周的空气均向场内流动,并趋向吸尘口。显然,只要这个定向流场的流速大于扬尘或污染气体逸散速度,则受控污染源就不能向外扩散,这

就有效约束了污染气体的扩散和粉尘的飞扬,实现了控污环保。

[0006] 进一步地,所述吸尘罩的罩缘设有多个窄缝吸口,所述窄缝吸口间隔设置,所述吸尘罩的中间为喇叭形吸口,根据需要吸口也可以设计为其它形状。

[0007] 在总风量一定时,这种设计可在等风量条件下提高罩口风速,利于气幕稳定,中间吸口可使用流场有更佳聚集效应。

[0008] 进一步地,所述喷气孔上还设有导气管,所述气幕喷射管上设有导流板,所述导流板可沿气幕喷射管径向旋转。配短直管以增加小孔射流集束段及防控射流噪声,导流板可以按需调节喷气孔轴线与导流板的入射角。

[0009] 进一步地,所述喷气孔均匀分布于气幕喷射管上,孔径为5mm,孔间距为30~120mm,根据气幕喷射管的具体形状进行相应调节。

[0010] 进一步地,作为一个优选实施例,所述气幕喷射管与地面或工作面保持小于四周或两侧的气幕喷射管间距的高度。控制好此高度有利于提高控污效果及降低能耗。

[0011] 进一步地,所述罩缘的两侧窄缝吸口之间的夹角小于120°,根据吸尘罩的结构、位置调节,以适应不同的角度的气流。

[0012] 进一步地,作为一个优选实施例,所述两侧气幕喷射管平行设置或四周气幕喷射管形成矩形或圆形。

[0013] 进一步地,作为另一个优选实施例,所述气幕喷射管形成圆形,所述导气管和导流板向上倾斜,形成涡旋向上的气流。

[0014] 进一步地,还包括除尘器、除尘风机、消声器、管网等设施构成的负压抽吸控污系统相连。所述吸尘罩与除尘器连接,所述除尘器与除尘风机连接,所述除尘风机与消声器连接。

[0015] 工作时,在除尘风机产生的负压抽吸作用下,使气-固组合定向集流吸尘罩的当量直径区域内形成了以设定流速及方式向吸口聚集运动的气流运动,即产生了一个可控制的流场,裹挟污染气体或粉尘不使其扩散,而使其从吸口不断地排出。

[0016] 本发明还涉及利用上述的气固组合定向集流吸尘装置实现定向集流吸尘的方法,包括如下步骤:

[0017] 步骤A、拟治理污染源条件特征分析;

[0018] 步骤B、气固组合定向集流吸尘方式选择;

[0019] 步骤C、总排风量计算:

[0020] ①计算气幕生成输出空气量 $Q_m$ 单位, $m^3/h$  (1)

$$[0021] \quad Q_m = \frac{\pi}{4} d^2 \times N \times V_m \times 3600 \quad (1)$$

$$[0022] \quad V_m = k1 \times S \quad (2)$$

$$[0023] \quad S = \sqrt{(H_1 - H_x)^2 - \frac{(D_x - D_1)^2}{4}} \quad (3)$$

[0024] 或

$$[0025] \quad S = \frac{(D_x - D_1)}{2 \cos \theta} \quad (4)$$

$$[0026] \quad N = \frac{D_0 \times \pi}{B} \quad (5)$$

$$[0027] \quad \theta = \tan^{-1} \theta \frac{2(H_1 - H_x)}{D_x - D_1} \quad (6)$$

[0028] ②计算受控流场基本流量 $Q_b$ 单位 $m^3/h$

$$[0029] \quad Q_b = 0.75(10H_x^2 + \frac{\pi}{4}D_x^2) V_x \quad (7)$$

[0030] ③计算总排风量 $Q_p$ 单位 $m^3/h$

$$[0031] \quad Q_p = Q_b + K_2 Q_m \quad (8)$$

[0032] ④校核气幕对受控污染物的约束

[0033] 其中：

[0034]  $D_1$ -中心吸尘罩当量直径； $H_1$ -中心吸尘罩距地或距工作平面高度； $D_0$ -受控流场当量直径； $V_x$ -控制风速； $H_x$ -气幕管距地或距工作平面高度； $S$ -气幕长度； $\theta$ -气幕中心射线与水平面夹角； $Q_m$ -气幕输出空气量，单位 $m^3/h$ ； $d$ -喷气孔直径； $N$ -喷气孔数，其中孔间距为 $B=30 \sim 120mm$ ； $V_m$ -射流速度，单位 $m/s$ ； $V_x$ -控制风速； $K_2$ -吸入系数， $K_2 < 1$ 。

[0035]  $D_x$ -控制风速 $V_x$ 点，受控流场当量直径；

[0036]  $K_1$ -气幕风速 $V_m$ 与气幕长度的裕度系数，通常 $K_1=1.2 \sim 1.5$ 。

[0037] 步骤D、根据计算结果，调节参数，启动设备。

[0038] 与现有技术相比，本发明的有益效果如下：

[0039] (1) 为很多既需要直接监视及操作、又不能用固体密封或隔离、控污面积较大、配装固体吸尘罩体量过大或过高、受制因素多等污染源的治理提供了一种有效实用的解决方法及装置；

[0040] (2) 由气固组合而成的定向集流吸尘罩组合方式具多样性，从而有较强的适用性；尤其是其可以通过移动气幕管或同时配置几组不同方式气幕管按需切换以改变整个定向集流罩的形状的特性，对提高控污能力、降低能耗具有显著的效果。这是固体吸尘罩难以做到的。

[0041] (3) 吸尘罩距地面或工作面的距离（即控制点距离） $H_x$ 与总排风量 $Q_p$ 亦即能耗 $E$ 呈正相关，气固组合定向集流罩可以较方便地实现 $H_x$ 最小化、 $Q_p$ 或 $E$ 最优化，因之有较大的节能潜力；

[0042] (4) 基于这个方法原理可以衍生一系列实用产品。因而有较显著的经济价值。

## 附图说明

[0043] 图1为本发明定向集流吸尘装置的结构示意图；

[0044] 图2为本发明定向集流吸尘装置的俯视图；

[0045] 图3-5为本发明定向集流吸尘装置形成气幕的原理图；

[0046] 图6-8为含有不同形状或个数的吸尘罩的定向集流吸尘装置的实施例的结构示意图；

[0047] 图9-11为吸尘罩不同布置方式下的定向集流吸尘装置的实施例的结构示意图；

[0048] 图12为定向集流吸尘装置形成涡旋向上的气流的原理图；

[0049] 图13为本发明定向集流吸尘装置的具体实例的结构示意图；

[0050] 图14为本发明定向集流吸尘装置的具体实例的结构示意图；

[0051] 图15为图14的A-A的俯视图；

[0052] 其中,1-吸尘罩、1.1-窄缝吸口、1.2-喇叭形吸口、2-气幕喷射管、2.1-导气管、2.2-导流板、3-污染源、4-气幕、5-定向气流、5.1-主气流、5.2-卷吸气流、5.3-边界气流、6-除尘器、7-除尘风机、8-消声器、9-气幕风机。

## 具体实施方式

[0053] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本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对本发明一部分实例,而不是全部的实例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付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。

[0054] 如图1-2所示,本实施例的气固组合定向集流吸尘装置,包括一个吸尘罩1,所述吸尘罩1的罩缘设有多个窄缝吸口1.1,所述窄缝吸口1.1间隔设置,所述吸尘罩的中间为喇叭形吸口1.2,作为一个优选,罩缘的两侧窄缝吸口之间的夹角小于 $120^{\circ}$ ,定向集流吸尘装置包括气幕喷射管2,所述气幕喷射管2设于吸尘罩四周,所述气幕喷射管2上设有喷气孔,所述喷气孔向所述窄缝吸口1.1喷气形成气幕,阻隔气幕上部空气的被吸入,气幕下方四周形成定向气流。污染源3位于吸尘罩1下方,气幕喷射管2由气幕风机供气,吸尘罩1与除尘器6连接,所述除尘器6与除尘风机7连接,所述除尘风机7与消声器8连接。

[0055] 如图3所示,当吸尘罩吸气时,气幕的气流一部分被吸尘罩1边缘窄缝吸口1.1吸入,一部分沿罩上部流动,阻隔了罩口上部气流的混入。若控制得当,被吸尘罩吸入的气幕气量可与罩口自然吸入的外部气量持平,甚至还少一些。气幕喷射管下缘,由于射流的作用会产生一定卷吸气流5.2,在主气流5.1及卷吸气流5.2作用下,吸尘罩下流场产生定向流动,只要使呈速度梯度分布的边界气流5.3流速大于粉尘或污染气体的扩散速度,则粉尘或污染气体将被约束在吸尘罩下的流场内,而不断按需排出。

[0056] 如图4-5所示,作为进一步优选,喷气孔上还设有导气管2.1,所述气幕喷射管2上设有导流板2.2,所述导流板2.2可沿气幕喷射管2径向旋转,由气幕风机9供给带有一定正压的洁净气流以设定的流速从气幕管上等距的小孔经导气管2.1喷出,以一定角度入射到导流板2.2上而形成相对较扁平的气幕4。由于Coanda效应,气幕上边界流具有相对较高流速,且气流平面较稳定而呈光滑态,下边界流则呈紊动射流态,利用等温射流(包括经导流后的射流)有一定扩散角的特性,使射流孔可以保持足够的间距,使射流交织成幕,以减少形成气幕所需空气量。作为一个优选,喷气孔均匀分布于气幕喷射管上,孔径为5mm,孔间距为30~120mm。

[0057] 气幕喷射管的形状可以根据吸尘罩的形状和个数进行调节,图6-8提供了三种不同的实施例,如图6所示,针对圆形吸尘罩1,可以采用圆环形的气幕喷射管2;如图7所示,针对矩形吸尘罩1,可以采用矩形的气幕喷射管2;如图8所示,针对多个矩形吸尘罩1,可以设置矩形的气幕喷射管2将多个矩形吸尘罩包围。

[0058] 根据现场条件、污染源的不同位置及吸尘需求,吸尘罩可以竖直布置或侧向布置,

位于污染源的上方或侧面,图9-12提供了不同的实施例,如图9所示,针对较小的污染源3,可以将气幕喷射管2的喷射角度增大,减小周围定向气流被吸尘罩1吸入;如图10所示,吸尘罩1水平布置,由于其中一侧有墙体,只需在其中一侧设置气幕喷射管2,对喇叭口喷射,形成气幕阻挡即可,如图11所示,根据吸尘罩1的位置,可以调节气幕喷射管2的喷射角度。如图12所示,气幕喷射管形成圆形,所述导气管和导流板向上倾斜,形成涡旋向上的气流。

[0059] 本实施例涉及的利用上述的气固组合定向集流吸尘装置实现定向集流吸尘的方法,如图13所示,包括如下步骤:

[0060] 步骤A、拟治理污染源条件特征分析;

[0061] 步骤B、气固组合定向集流吸尘方式选择;

[0062] 步骤C、总排风量计算:

[0063] ①计算气幕生成输出空气量 $Q_m$ 单位, $m^3/h$  (1)

$$[0064] \quad Q_m = \frac{\pi}{4} d^2 \times N \times V_m \times 3600 \quad (1)$$

$$[0065] \quad V_m = k_1 \times S \quad (2)$$

$$[0066] \quad S = \sqrt{(H_1 - H_x)^2 - \frac{(D_x - D_1)^2}{4}} \quad (3)$$

[0067] 或

$$[0068] \quad S = \frac{(D_x - D_1)}{2 \cos \theta} \quad (4)$$

$$[0069] \quad N = \frac{D_0 \times \pi}{B} \quad (5)$$

$$[0070] \quad \theta = \tan^{-1} \theta \frac{2(H_1 - H_x)}{D_x - D_1} \quad (6)$$

[0071] ②计算受控流场基本流量 $Q_b$ 单位 $m^3/h$

$$[0072] \quad Q_b = 0.75 \left( 10H_x^2 + \frac{\pi}{4} D_x^2 \right) V_x \quad (7)$$

[0073] ③计算总排风量 $Q_p$ 单位 $m^3/h$

$$[0074] \quad Q_p = Q_b + K_2 Q_m \quad (8)$$

[0075] 其中:

[0076]  $D_1$ -中心吸尘罩当量直径; $H_1$ -中心吸尘罩距地或距工作平面高度; $D_0$ -受控流场当量直径; $V_x$ -控制风速; $H_x$ -气幕管距地或距工作平面高度; $S$ -气幕长度; $\theta$ -气幕中心射线与水平面夹角; $Q_m$ -气幕输出空气量,单位 $m^3/h$ ;  $d$ -喷气孔直径; $N$ -喷气孔数,其中孔间距为 $B=30 \sim 120mm$ ;  $V_m$ -射流速度,单位 $m/s$ ;  $V_x$ -控制风速;  $K_2$ -吸入系数,  $K_2 < 1$ 。

[0077]  $D_x$ -控制风速 $V_x$ 点,受控流场当量直径;

[0078]  $K_1$ -气幕风速 $V_m$ 与气幕长度的裕度系数,通常 $K_1=1.2 \sim 1.5$

[0079] 步骤D、根据计算结果,调节参数,启动设备。

[0080] ④校核气幕对受控污染物的约束



[0081] 受控流场内任一高度流速计算,单位m/s

[0082] 根据伯努利方程和连续性方程可导出:

$$[0083] \quad V_R = \sqrt{\frac{2}{1+\xi} \times \left( \frac{P_1 - P_R}{\rho} + \frac{V_X^2}{2} \right)} \text{ 或 } V_R = \frac{V_X A_X}{A_R} = \frac{V_X D_X^2}{D_R^2}$$

[0084] 式中:

[0085]  $\rho$ -空气密度;  $P_1$ -起始点压力;  $P_R$ -任意点压力。

[0086]  $V_R$ 、 $A_R$ 分别为气幕内流场任一标高平均流速及通流面积,  $\xi$ 为阻力系数; 式中任一标

$$\text{高处流场直径 } D_R = D_X - (D_X - D_1) \times \frac{H_R - H_X}{(H_1 - H_X)}$$

[0087] 如图14-15所示,本实施例的具体应用如下:

[0088] 某设备群采用破碎和多级筛分一体化加工植物产品,并使用半机械化加料,密封螺旋输送出料方式,需经常直接监视工况不时进行操作,加工过程中有明显的粉尘飞扬,设备群底直径2.0m,顶直径1.0m,高度2.6m,在距工作平面标高2.8m至标高0.6m以内四周不能配置吸口及风管,亦无用固体材料作密封隔尘处理的条件。设计对此污染源的治理方案,计算总排风 $Q_p$ 、气幕风量 $Q_m$ 、受控流场基本排风量 $Q_b$ 、校核气幕对受控内污染物的约束。

[0089] 步骤A、对污染源条件特征的分析:

[0090] 根据该污染源的条件特征综合分析结论是:A、此污染源的治理关键主要是对扬尘扩散的约束;B、宜采用负压抽吸除尘方式;C、只能将吸尘口装在设备上方,但因吸口距离过长,用普通的吸尘罩能耗太高且效果不好,所以考虑采用气固组合定向集流吸尘装置作控污前级装备;

[0091] 步骤B、气固组合定向集流吸尘方式及主要参数选取的选择:

[0092] 采用下吹上吸方式,构成椎台形气固组合集流罩形态;以设备距工作平面标高 $H_1 = 3.0\text{m}$ 作为固体吸尘罩下缘,取 $D_1 = 1.6\text{m}$ ;沿标高 $H_x = 0.5\text{m}$ 水平布置 $D_x = 2.3\text{m}$ 环形气幕管,喷气孔直径 $d = 5\text{mm}$ 、间距 $B = 50\text{mm}$ 、配消声导气管及导流板;查手册取 $V_x = 0.5\text{m/s}$ ;气幕风机及风管、阀门、等按需配置;除尘器、除尘风机、管道、消声器、系统电气控制进行配套设计。

[0093] 步骤C、计算:

[0094] ①气幕生成输出空气量 $Q_m$ 单位,  $\text{m}^3/\text{h}$

$$[0095] \quad Q_m = \frac{\pi}{4} d^2 \times N \times V_m \times 3600$$

$$[0096] \quad N = \frac{D_0 \times \pi}{B} \text{ 当 } X \text{ 取某一个固定值时, } D_0 = D_x$$

[0097] 式中:  $N = 2.3\pi / 0.05 = 144.5$  整圆后取  $N = 145$  (个)

$$[0098] \quad V_m = K_1 \times S$$

$$[0099] \quad S = \sqrt{(H_1 - H_x)^2 - \frac{(D_x - D_1)^2}{4}}$$

[0100] 取  $K_1 = 1.25$

[0101]  $V_m = 3.155$  (m/s)

[0102]  $Q_m = 32.337$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

[0103] ②计算受控流场基本流量 $Q_b$ 单位 $m^3/h$

$$[0104] \quad Q_b = 0.75(10H_x^2 + \frac{\pi}{4}D_x^2) V_x$$

$$[0105] \quad Q_b = 8984.25 (m^3/h)$$

[0106] ③计算总排风量 $Q_p$ 单位 $m^3/h$

$$[0107] \quad Q_p = Q_b + K_2 Q_m = 8984.25 + 0.8 \times 32.34 = 9010.122 (m^3/h)$$

[0108]  $K_2$ —吸入系数,值域: $0.3 < K_2 < 1$ ,例中取 $K_2 = 0.8$

[0109] ④校核气幕对受控污染物的约束

[0110] 本步骤意在在校核受控流场内污染气体或粉尘能否被气幕及定向集流约束不能扩散而是不断被抽吸排出。

[0111] 根据伯努利方程和连续性方程可导出:

$$[0112] \quad V_R = \sqrt{\frac{2}{1+\xi} \times (\frac{P_1 - P_R}{\rho} + \frac{V_x^2}{2})} \text{ 或 } V_R = \frac{V_x A_x}{A_R} = \frac{V_x D_x^2}{D_R^2}$$

[0113] 式中:

[0114]  $\rho$ —空气密度; $P_1$ —起始点压力; $P_R$ —任意点压力。

[0115]  $V_R$ 、 $A_R$ 分别为气幕内流场任一标高平均流速及通流面积, $\xi$ 为阻力系数;式中任一标

$$\text{高处流场直径 } D_R = D_x - (D_x - D_1) \times \frac{H_R - H_x}{(H_1 - H_x)}$$

[0116] 将各数据分别代相关入公式有:

$$[0117] \quad D_R = 2.3 - 0.28 \times (H_R - 0.5)$$

$$[0118] \quad V_R = \frac{V_x A_x}{A_R} = \frac{V_x D_x^2}{D_R^2} = \frac{0.5 \times 2.3^2}{D_R^2}$$

[0119] 将不同的 $H_R$ 值代入计算,结果如表1所示:

[0120] 表1不同 $H_R$ 值下的计算结果

$V_R$ (m/s)	$V_X$ (m/s)	$D_X$ (m)	$D_I$ (m)	$H_I$ (m)	$H_X$ (m)	$H_R$ (m)	$D_R$ (m)
1.033	0.5	2.3	1.6	3	0.5	3	1.6
0.874	0.5	2.3	1.6	3	0.5	2.5	1.74
0.748	0.5	2.3	1.6	3	0.5	2	1.88
0.648	0.5	2.3	1.6	3	0.5	1.5	2.02
0.567	0.5	2.3	1.6	3	0.5	1	2.16
0.5	0.5	2.3	1.6	3	0.5	0.5	2.3
0.444	0.5	2.3	1.6	3	0.5	0	2.44

[0122] 上表所示计算结果表明：

[0123] 在受控流场内，流速随任一距工作平面高度 $H_R$ 的增加而增大；

[0124]  $V_{Rmax}=1.033$  (m/s) 小于 $V_m=3.155$  (m/s)，可见受气固组合定向集流吸尘罩控制的定向流体及边界气幕能有效约束污染气体及粉尘的扩散。

[0125] 步骤D、节能潜力分析：

[0126] 按本实例的条件，在无气幕时，计算总排风量 $Q_{pw}$ ，其中， $H_{xw}=3.0$  (m)、 $D_x=2.3$  (m)、 $V_x=0.5$  (m/s)

$$Q_{pw} = 0.75(10H_{xw}^2 + \frac{\pi}{4}D_x^2)V_x$$

[0127]  $=0.75 \times (10 \times 3^2 + \pi/4 \times 2.3^2) \times 0.5 \times 3600$

$$=127108.921 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

[0128] 可见在相同条件下，有气幕的排放量 $Q_p=9010.122$  (m<sup>3</sup>/h)，无气幕的排放量 $Q_{pw}=127108.921$  (m<sup>3</sup>/h)， $Q_{pw}/Q_p=14.11$ ，有无气幕总排风量差异很大，其能耗差异也必然很大，节能潜力很大。其要点是：气固组合定向集流吸尘罩可以使受控流场的控制距离大幅降低，并将污染气体及粉尘有效约束在连续定向流动的流体中。

[0129] 步骤E、根据计算结果，调节参数，启动设备。

[0130] 针对千变万化的各种相适应工况，气固组合定向集流吸尘装置还可以进一步细化，如中心集气罩的大小、形状、罩缘风速、总流量、气幕喷气管的大小、当量直径、射流速度、角度、安装高度及方式等；并需与后续关联的除尘或净化空气或净化设备，管系进行匹配设计，制安。以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

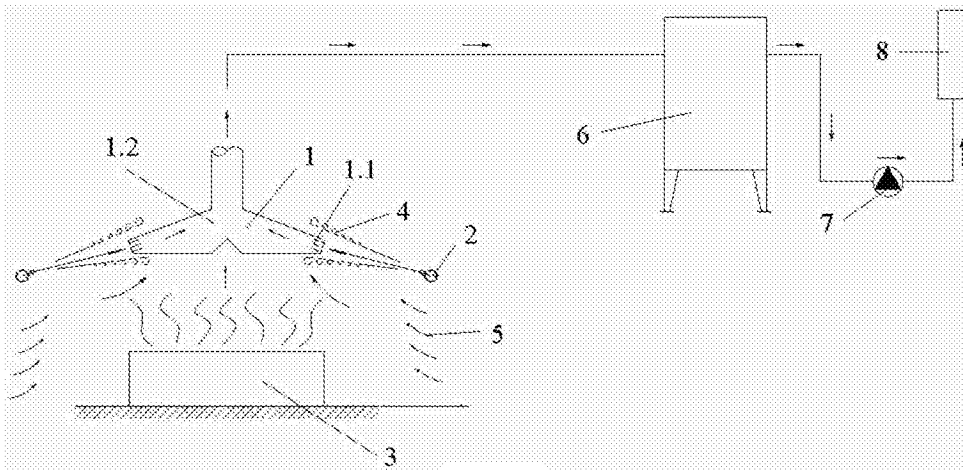


图1

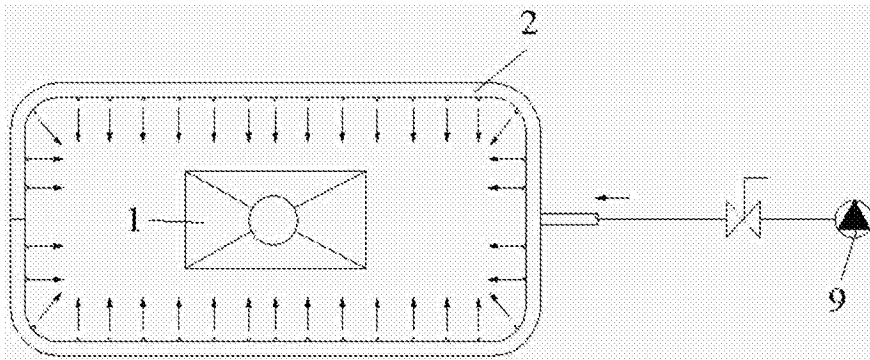


图2

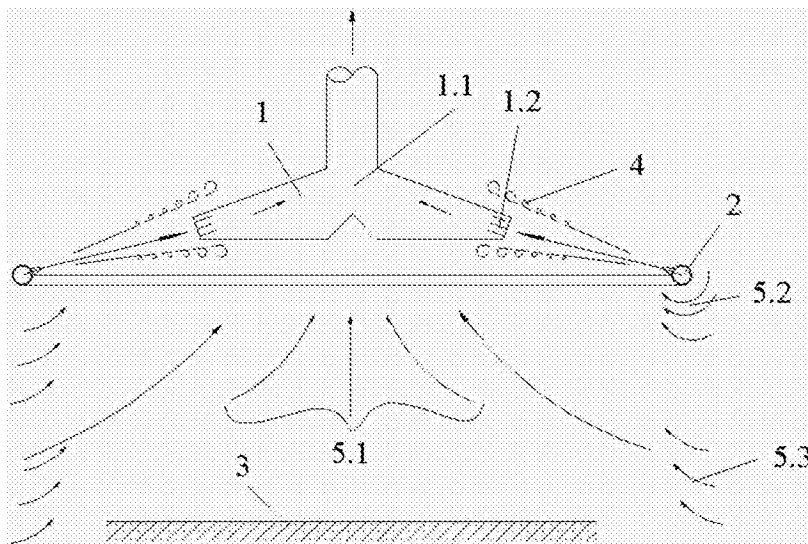


图3

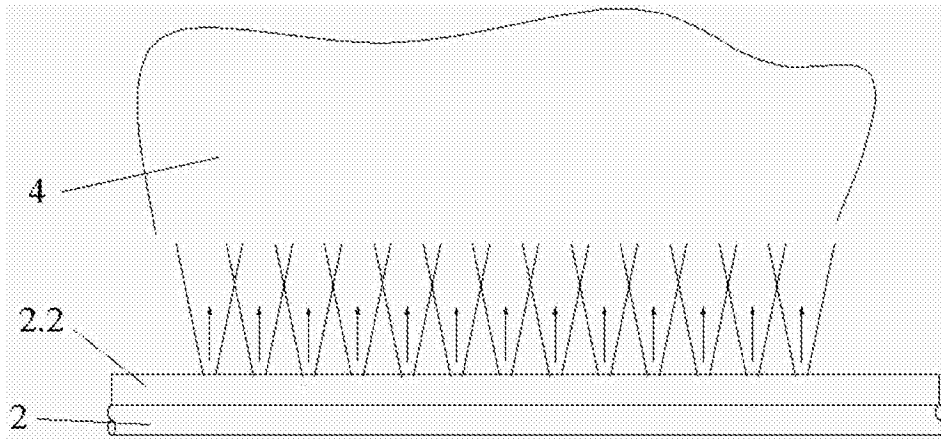


图4

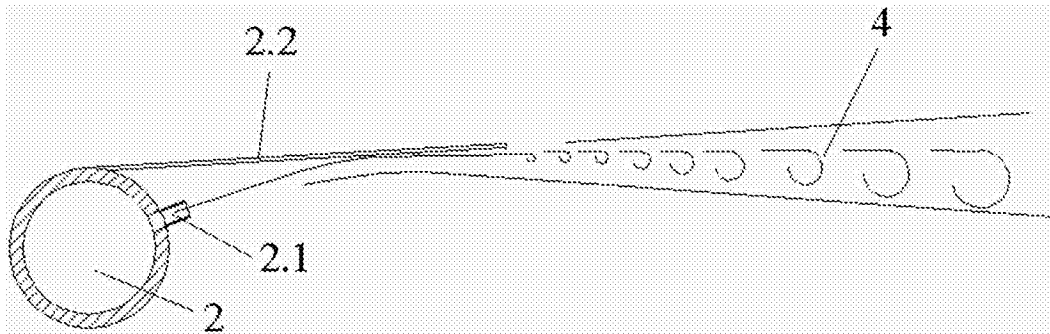


图5

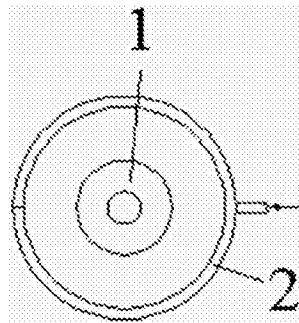


图6

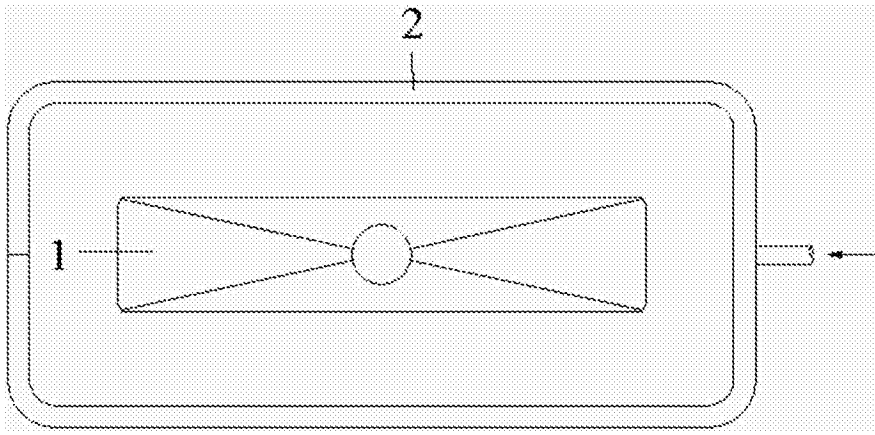


图7

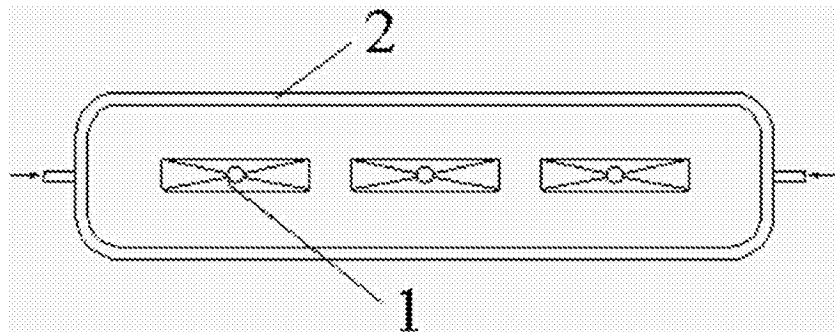


图8

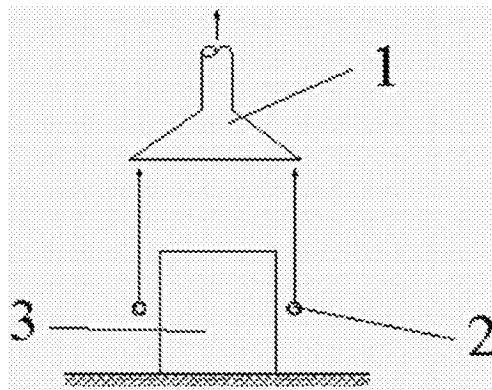


图9

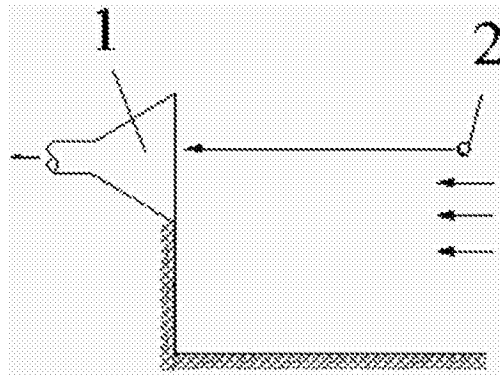


图10

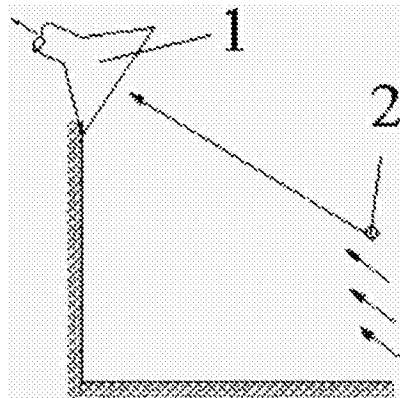


图11

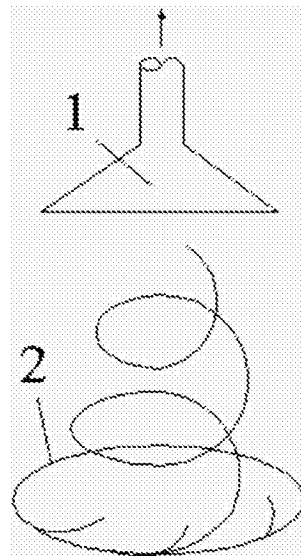


图12

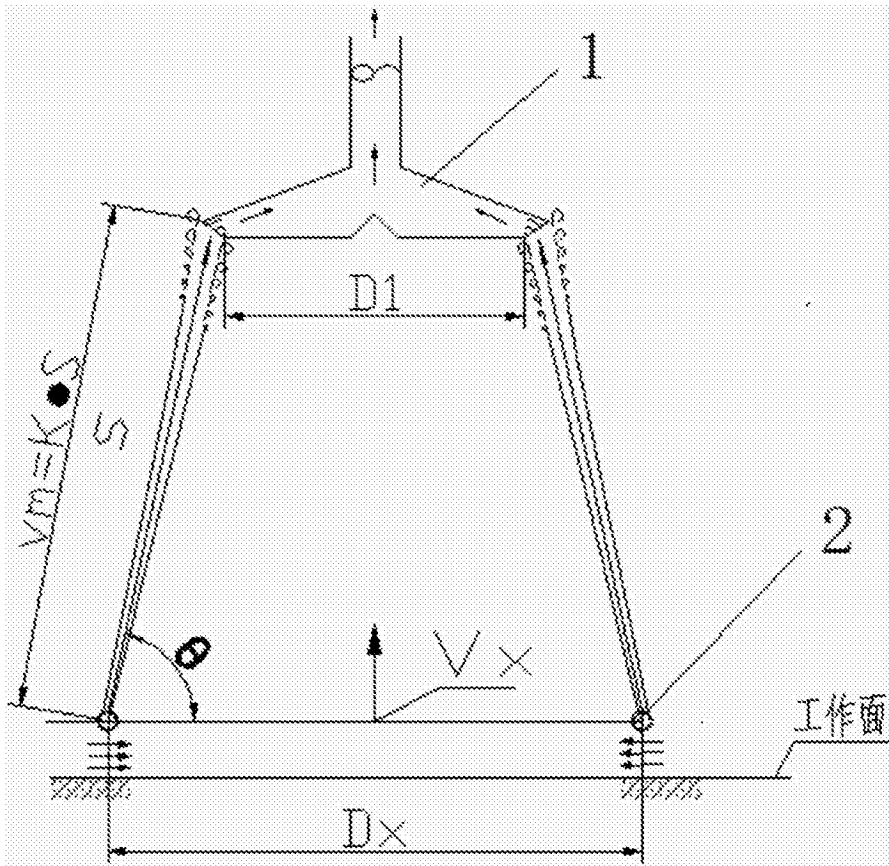


图13



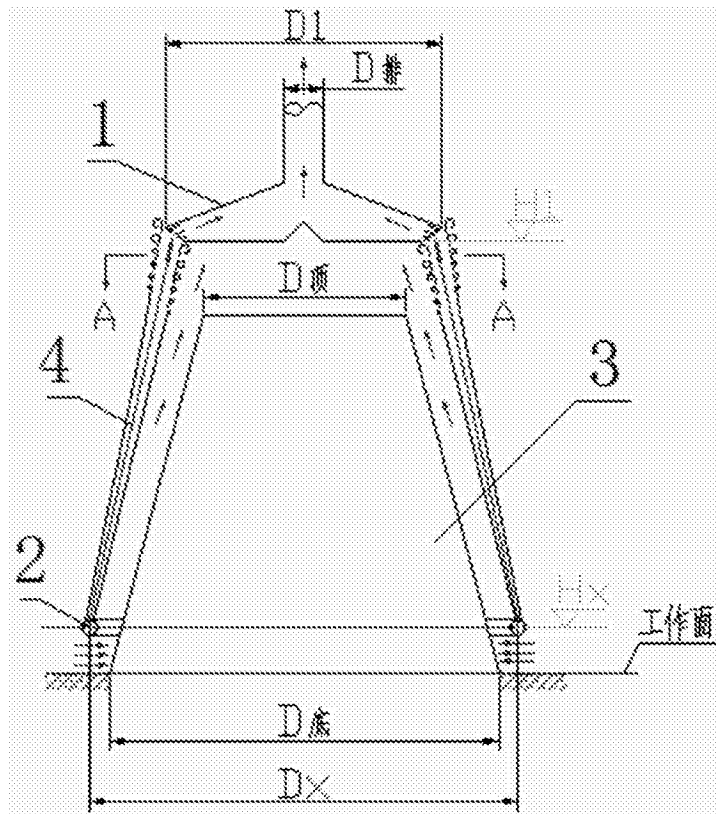


图14

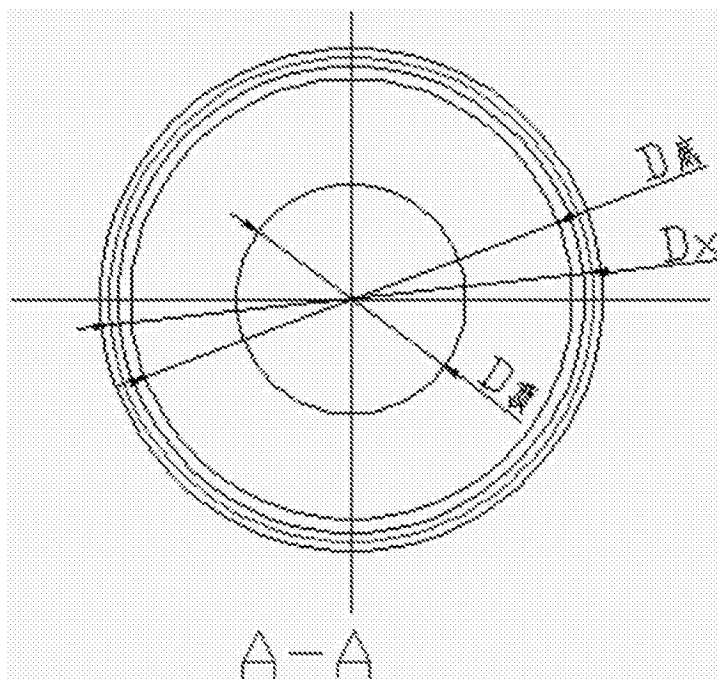


图15