



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109092000 A

(43)申请公布日 2018.12.28

(21)申请号 201811126652.4

(22)申请日 2018.09.26

(71)申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市徐汇区华山路1954号

(72)发明人 瞿赞 晏乃强 黄文君 刘伟
李佳幸

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 蒋亮珠

(51)Int.Cl.

B01D 50/00(2006.01)

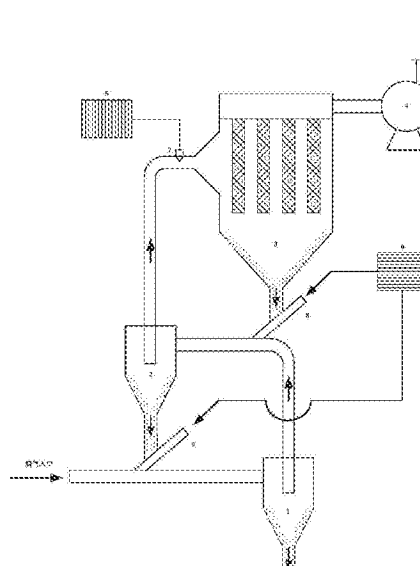
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多级吸附烟气污染物捕集系统及其净化烟气的方法

(57)摘要

本发明涉及一种多级吸附烟气污染物捕集系统及其净化烟气的方法,包括如下几个部分:一级旋风除尘器(1),二级旋风除尘器(2),袋式除尘器(3),引风机(4),吸附剂储罐(5),空气压缩机(6),吸附剂注入装置(7),一级文丘里喷射管(8);二级文丘里喷射管(9),从布袋除尘器入口喷入新鲜吸附剂,然后将布袋除尘器灰斗排出的吸附剂通过文丘里管喷入到第二级旋风除尘器的入口,随后将从二级旋风除尘器下部灰斗排除后的吸附剂通过文丘里管注入第一级旋风除尘器的入口,最后吸附剂经过多级吸附反应后随着第一级除尘器的飞灰一并排出。与现有技术相比,本发明显著提高了吸附剂的利用效率,提升了后续袋式除尘器的使用寿命。



1. 一种多级吸附烟气污染物捕集系统,其特征在于,该系统主要包括如下几个部分:一级旋风除尘器(1),二级旋风除尘器(2),袋式除尘器(3),引风机(4),吸附剂储罐(5),空气压缩机(6),吸附剂注入装置(7),一级文丘里喷射管(8);二级文丘里喷射管(9),所述的一级旋风除尘器(1)依次连接二级旋风除尘器(2),袋式除尘器(3)和引风机(4),所述的吸附剂储罐(5)通过吸附剂注入装置(7)连接至袋式除尘器(3)的入口前烟道,所述的空气压缩机(6)分别连接一级文丘里喷射管(8)和二级文丘里喷射管(9),所述的一级文丘里喷射管(8)设置在袋式除尘器(3)底部,所述的二级文丘里喷射管(9)设置在二级旋风除尘器(2)底部。

2. 根据权利要求1所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统,其特征在于,所述的一级文丘里喷射管(8)一端连接空气压缩机(6),另一端连接在二级旋风除尘器(2)的入口前烟道,中间连通袋式除尘器(3)底部出灰口。

3. 根据权利要求1所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统,其特征在于,所述的二级文丘里喷射管(9)一端连接空气压缩机(6),另一端连接在一级旋风除尘器(1)的入口前烟道,中间连通二级旋风除尘器(2)底部出灰口。

4. 一种采用权利要求1~3中任一所述的多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,包括以下步骤:

第一步,将烟气从工业炉窑中引出,并依次经过一级旋风除尘器(1)、二级旋风除尘器(2)、袋式除尘器(3),最后经过引风机(4)通入后续深度烟气净化装置;

第二步,从吸附剂储罐(5)中将新鲜的污染物吸附剂通过一级吸附剂注入装置(7)喷入袋式除尘器(3)的入口前烟道中,并在袋式除尘器及滤袋表面堆积后对烟气中的污染物进行捕集;

第三步,通过清灰将袋式除尘器滤袋表面的粉尘及颗粒物一并清除,并通过灰斗排出后,利用空气压缩机(6)提供的压缩空气将其从一级文丘里喷射管(8)直接吹入二级旋风除尘器(2)的入口前烟道,对烟气中的污染物进行再次吸附;

第四步,利用空气压缩机(6)提供的压缩空气将从二级旋风除尘器(2)出灰口排放出来的吸附剂连同粉尘一并通过二级文丘里喷射管(9)注入到一级旋风除尘器(1)的入口前烟道,对烟气中的污染物进行第三次吸附;

第五步,经过三次吸附作用的吸附剂与烟气中的粉尘一并在一级旋风除尘器(1)出灰口被排放出来,完成多级干式捕集过程。

5. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,其特征在于,所述的烟气在一级旋风除尘器(1)入口处的流速为10-15m/s。

6. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,其特征在于,所述的烟气在一级旋风除尘器(1)入口处的温度已经降低至吸附剂适宜的活性温度窗口范围。

7. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,其特征在于,所述的烟气在袋式除尘器滤袋上的过滤速度为1m/min。

8. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,其特征在于,喷入袋式除尘器(3)入口前烟道的吸附剂粒径在100-300 μ m范围内,喷入袋式除尘器入口的吸附剂浓度在100-1000mg/m³。

9. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法, 其特征在于, 从袋式除尘器 (3) 清除下来的吸附剂通过压缩空气经过一级文丘里喷射管 (8) 注入到二级旋风除尘器 (2) 入口管道中。

10. 根据权利要求4所述的一种多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法, 其特征在于, 从二级旋风除尘器 (2) 清除下来的吸附剂通过压缩空气经过二级文丘里喷射管 (9) 注入到一级旋风除尘器 (1) 入口管道中。

一种多级吸附烟气污染物捕集系统及其净化烟气的方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护领域的烟气污染物干式捕集技术。该装置利用吸附剂在袋式除尘器和两级旋风除尘器中的多次吸附,实现了对烟气中污染物的高效捕集。

背景技术

[0002] 工业烟气是大气污染物的主要排放源,因此改善空气质量的关键措施是控制工业烟气中污染物的排放。为此,现有的工业生产线都配套有除尘器、脱硫塔等专门烟气净化设备以去除烟气中的污染物。

[0003] 吸附法是烟气污染物控制的主要方法之一。例如,商用的燃煤烟气汞排放技术就是活性炭喷射技术。为了有效去除烟气污染物的同时,避免吸附剂逃逸造成的烟气颗粒物排放超标,一般都在除尘设备前将吸附剂喷入到烟道中,然后借助于除尘设备将吸附剂与烟尘一并去除。吸附剂在除尘器内的停留时间一般在十分钟以内。经过这段时间后,吸附剂便会与粉尘一并被清除出除尘器。吸附剂对污染物的吸附速度一般不够快,无法在如此短的停留时间内达到吸附饱和,由此会造成吸附剂在利用率非常低的情况下便被随粉尘一并被清除抛弃,显然提高了吸附法去除污染物的运行成本。

[0004] 现有的吸附剂研究主要都在提高其吸附速率、吸附容量和吸附选择性等方面进行考虑,如果不能提高其吸附作用时间,则仍然会造成吸附材料的浪费和运行成本的升高,不利于吸附法去除烟气污染物的推广应用。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种多级吸附烟气污染物捕集系统及其净化烟气的方法。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种多级吸附烟气污染物捕集系统,其特征在于,该系统主要包括如下几个部分:一级旋风除尘器,二级旋风除尘器,袋式除尘器,引风机,吸附剂储罐,空气压缩机,吸附剂注入装置,一级文丘里喷射管;二级文丘里喷射管,所述的一级旋风除尘器依次连接二级旋风除尘器,,袋式除尘器和引风机,所述的吸附剂储罐通过吸附剂注入装置连接至袋式除尘器的入口前烟道,所述的空气压缩机分别连接一级文丘里喷射管和二级文丘里喷射管,所述的一级文丘里喷射管设置在袋式除尘器底部,所述的二级文丘里喷射管设置在二级旋风除尘器底部。

[0007] 所述的一级文丘里喷射管一端连接空气压缩机,另一端连接在二级旋风除尘器的入口前烟道,中间连通袋式除尘器底部出灰口。

[0008] 所述的二级文丘里喷射管一端连接空气压缩机,另一端连接在一级旋风除尘器的入口前烟道,中间连通二级旋风除尘器底部出灰口。

[0009] 采用上述多级吸附烟气污染物捕集系统净化烟气的方法,包括以下步骤:

[0010] 第一步,将烟气从工业炉窑中引出,并依次经过一级旋风除尘器、二级旋风除尘器、袋式除尘器,最后经过引风机通入后续深度烟气净化装置;

[0011] 第二步,从吸附剂储罐中将新鲜的污染物吸附剂通过一级吸附剂注入装置喷入袋式除尘器的入口前烟道中,并在袋式除尘器及滤袋表面堆积后对烟气中的污染物进行捕集;

[0012] 第三步,通过清灰将袋式除尘器滤袋表面的粉尘及颗粒物一并清除,并通过灰斗排出后,利用空气压缩机提供的压缩空气将其从一级文丘里喷射管直接吹入二级旋风除尘器的入口前烟道,对烟气中的污染物进行再次吸附;

[0013] 第四步,利用空气压缩机提供的压缩空气将从二级旋风除尘器出灰口排放出来的吸附剂连同粉尘一并通过二级文丘里喷射管注入到一级旋风除尘器的入口前烟道,对烟气中的污染物进行第三次吸附;

[0014] 第五步,经过三次吸附作用的吸附剂与烟气中的粉尘一并在一级旋风除尘器出灰口被排放出来,完成多级干式捕集过程。

[0015] 所述的烟气在一级旋风除尘器入口处的流速为10-15m/s。

[0016] 所述的烟气在一级旋风除尘器入口处的温度已经降低至吸附剂适宜的活性温度窗口范围,例如吸附剂采用活性炭,烟气进入一级旋风除尘器入口处的温度为200℃。

[0017] 所述的烟气在袋式除尘器滤袋上的过滤速度为1m/min。

[0018] 喷入袋式除尘器入口前烟道的吸附剂粒径在100-300 μ m范围内,喷入袋式除尘器入口的吸附剂浓度在100-1000mg/m³。

[0019] 从袋式除尘器清除下来的吸附剂通过压缩空气经过一级文丘里喷射管注入到二级旋风除尘器入口管道中。

[0020] 从二级旋风除尘器清除下来的吸附剂通过压缩空气经过二级文丘里喷射管注入到一级旋风除尘器入口管道中。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0022] 1、本发明可以使吸附剂分别在袋式除尘器和旋风除尘器中多次与烟气接触,实现了烟气污染物的多级吸附,同时显著延长了吸附剂在除尘系统内的停留时间,既提高了对污染物的去除效率,又提高了吸附剂的利用率;

[0023] 2、本发明通过前置多级旋风除尘器的方法,对烟气进行预除尘处理,减轻了后续袋式除尘器的复合,提高了其效率及使用寿命;

[0024] 3、本发明适用于燃煤、工业锅炉、金属冶炼、水泥生产、石油化工、垃圾焚烧等多种工业烟气的污染物干式捕集处理需求。

附图说明

[0025] 图1为本发明系统的示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明进行进一步说明。本实施例在以本发明技术方案前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0027] 实施例1

[0028] 如图1所示,一种多级吸附烟气污染物捕集系统,该系统主要包括如下几个部分:

一级旋风除尘器1,二级旋风除尘器2,袋式除尘器3,引风机4,吸附剂储罐5,空气压缩机6,吸附剂注入装置7,一级文丘里喷射管8;二级文丘里喷射管9,所述的一级旋风除尘器1依次连接二级旋风除尘器2,,袋式除尘器3和引风机4,所述的吸附剂储罐5通过吸附剂注入装置7连接至袋式除尘器3的入口前烟道,所述的空气压缩机6分别连接一级文丘里喷射管8和二级文丘里喷射管9,所述的一级文丘里喷射管8设置在袋式除尘器3底部,所述的二级文丘里喷射管9设置在二级旋风除尘器2底部。所述的一级文丘里喷射管8一端连接空气压缩机6,另一端连接在二级旋风除尘器2的入口前烟道,中间连通袋式除尘器3底部出灰口。所述的二级文丘里喷射管9一端连接空气压缩机6,另一端连接在一级旋风除尘器1的入口前烟道,中间连通二级旋风除尘器2底部出灰口。

[0029] 本发明利用实验室的中试烟气净化装置进行实验研究。由旋转炉窑燃烧燃煤提供燃煤烟气,其烟气量为 $300\text{Nm}^3/\text{h}$ 。在旋转炉窑出口连接一根直径为100mm的不锈钢管引出烟气,烟气经过空气冷却后温度降低至 200°C ;然后依次进入一级旋风除尘器1和二级旋风除尘器2,一级旋风除尘器1入口烟气流速为 12m/s ;二级旋风除尘器2后连接一个袋式除尘器3;烟气在袋式除尘器3的布袋的过滤速度为 1m/min 。袋式除尘器3出灰管经过一级文丘里喷射管8与二级旋风除尘器2入口相连,二级旋风除尘器2出灰管经二级文丘里喷射管9与一级旋风除尘器1入口相连,一级文丘里喷射管8和二级文丘里喷射管9分别与空气压缩机6相连,由空气压缩机6提供压缩空气注入文丘里管,从而将出灰管中的颗粒物带入后续除尘器中。在两个旋风除尘器和袋式除尘器的入口都分别设置了一个吸附剂注入口,可以在不同位置向烟气中喷入吸附剂。

[0030] 实施例2

[0031] 本实例利用实施例1所安装的装置进行实验,烟气中的汞含量为 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$,以常规活性炭作为吸附剂对烟气汞进行捕集。在一级旋风除尘器中喷入粒径为 $200\mu\text{m}$ 的活性炭粉末,吸附剂的喷入量为 $100\text{mg}/\text{m}^3$,在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $18\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约40%;在第二级旋风除尘器入口喷入同样粒径的活性炭粉末,吸附剂的喷入量同样为 $100\text{mg}/\text{m}^3$,从二级旋风除尘器灰斗排出的粉未经文丘里管带入一级旋风除尘器入口,最后在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $13\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约56.7%;在布袋除尘器入口喷入 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 粒径同样为 $200\mu\text{m}$ 的活性炭粉末,该活性炭分别经过袋式除尘器 and 一、二级旋风除尘器三次吸附过程,最终在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约80.0%。

[0032] 实施例3

[0033] 本实例利用实施例1所安装的装置进行实验,烟气中的汞含量为 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$,以改性活性炭作为吸附剂对烟气汞进行捕集。在一级旋风除尘器中喷入粒径为 $200\mu\text{m}$ 的改性活性炭粉末,吸附剂的喷入量为 $100\text{mg}/\text{m}^3$,在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约63.3%;在第二级旋风除尘器入口喷入同样粒径的改性活性炭粉末,吸附剂的喷入量同样为 $100\text{mg}/\text{m}^3$,从二级旋风除尘器灰斗排出的粉未经文丘里管带入一级旋风除尘器入口,最后在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $7\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约76.7%;在布袋除尘器入口喷入 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 粒径同样为 $200\mu\text{m}$ 的改性活性炭粉末,该活性炭分别经过袋式除尘器 and 一、二级旋风除尘器三次吸附过程,最终在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约96.7%。

[0034] 实施例4

[0035] 本实例利用实施例1所安装的装置进行实验,烟气中的汞含量为 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$,以改性活性炭作为吸附剂对烟气汞进行捕集。烟气在一级旋风除尘器入口处的流速为 $10\text{m}/\text{s}$,在一级旋风除尘器中喷入粒径为 $100\mu\text{m}$ 的改性活性炭粉末,吸附剂的喷入量为 $1000\text{mg}/\text{m}^3$,在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约50%;在第二级旋风除尘器入口喷入同样粒径的改性活性炭粉末,吸附剂的喷入量同样为 $1000\text{mg}/\text{m}^3$,从二级旋风除尘器灰斗排出的粉未经文丘里管带入一级旋风除尘器入口,最后在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $8\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约73.3%;在布袋除尘器入口喷入 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ 粒径同样为 $200\mu\text{m}$ 的改性活性炭粉末,烟气在袋式除尘器滤袋上的过滤速度为 $1\text{m}/\text{min}$;该活性炭分别经过袋式除尘器和一、二级旋风除尘器三次吸附过程,最终在袋式除尘器出口测得的烟气汞浓度约 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$,烟气汞去除效率约93.3%。

[0036] 实施例5

[0037] 烟气在一级旋风除尘器入口处的流速为 $15\text{m}/\text{s}$,烟气在袋式除尘器滤袋上的过滤速度为 $1\text{m}/\text{min}$;喷入袋式除尘器入口的吸附剂粒径在 300m 范围内,喷入袋式除尘器入口的吸附剂浓度在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。最终,烟气汞去除效率约97.2%。其余同实施例4。

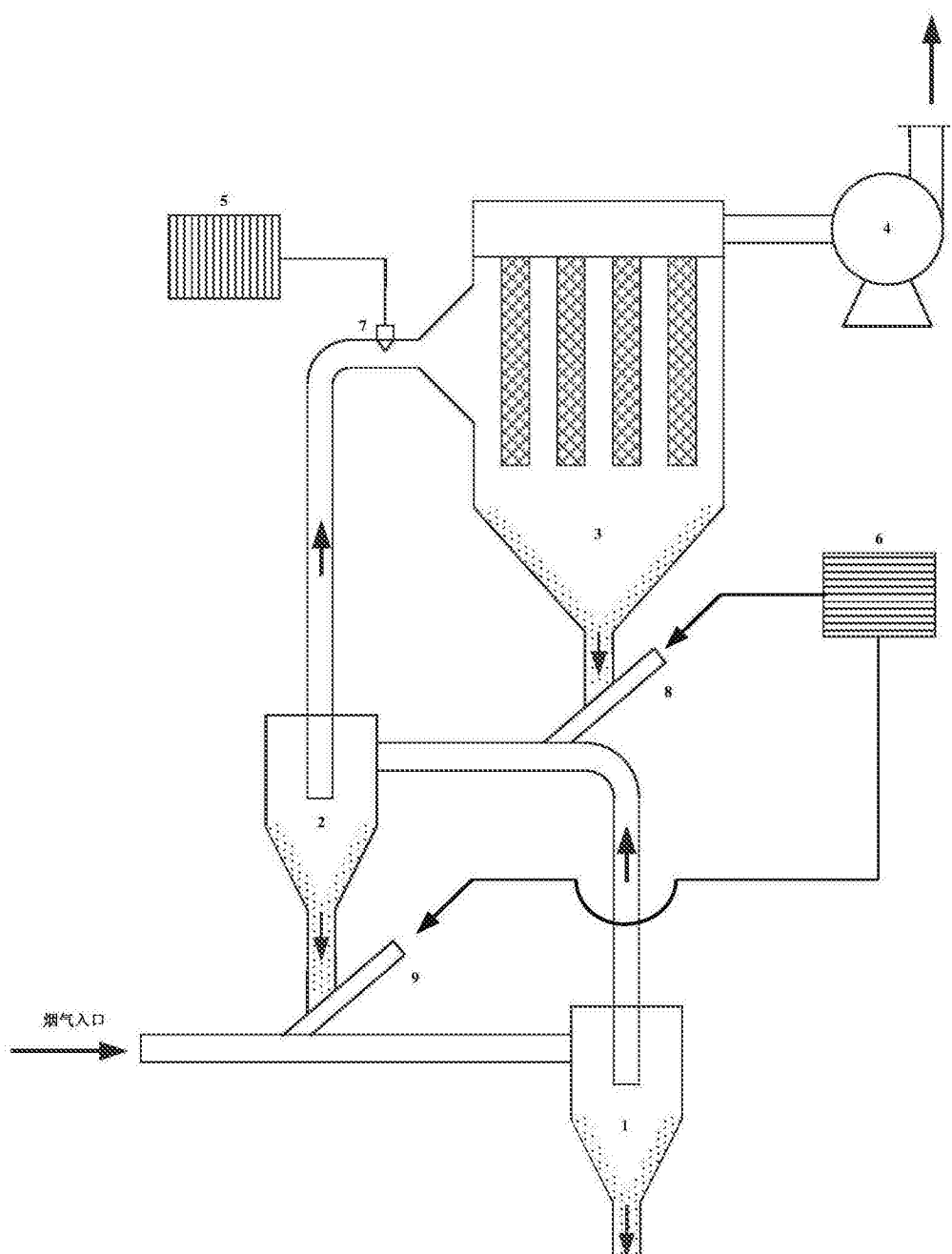


图1