



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105727669 B

(45)授权公告日 2018.01.09

(21)申请号 201610044607.9

(22)申请日 2016.01.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105727669 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(66)本国优先权数据
201510239376.2 2015.05.12 CN

(73)专利权人 北京中能诺泰节能环保技术有限
责任公司
地址 100097 北京市海淀区彰化路18号冠
方大厦321室

(72)发明人 不公告发明人

(74)专利代理机构 北京合智同创知识产权代理
有限公司 11545

代理人 李杰

(51)Int.Cl.

B01D 50/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 204582862 U, 2015.08.26,
CN 104368217 A, 2015.02.25,
CN 104307634 A, 2015.01.28,
JP 特开2004-148296 A, 2004.05.27,

审查员 严小妹

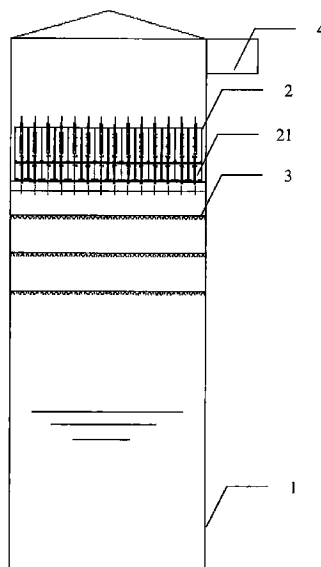
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

除尘除雾装置及其应用方法

(57)摘要

本申请提供除尘除雾装置及其应用方法,所述除尘除雾装置安装在湿法脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层上方,所述除尘除雾装置包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。本申请只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。



1. 除尘除雾装置,其特征在于,所述除尘除雾装置安装在湿法脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层上方,所述除尘除雾装置包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出;

所述除尘除雾单元包括:旋流筒和置于所述旋流筒内部的旋流板式机械除尘除雾装置;

所述旋流板式机械除尘除雾装置令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向所述旋流筒的筒壁移动;

所述除尘除雾单元还包括:置于所述旋流筒内部的湿式电除尘装置,所述湿式电除尘装置设置于所述旋流板式机械除尘除雾装置的上部;

所述湿式电除尘装置令粉尘及雾滴加速向所述旋流筒的筒壁移动。

2. 根据权利要求1所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述旋流板式机械除尘除雾装置包括:水管、至少一法兰、至少一旋流板和至少一喷嘴,所述水管位于所述旋流筒的中部,所述至少一法兰间隔设置在所述水管外壁,所述法兰与所述旋流筒的内壁之间设置旋流板,所述水管上设置至少一喷嘴。

3. 根据权利要求2所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述湿式电除尘装置包括:与所述旋流筒电极相反的放电极管;

所述放电极管位于所述旋流筒的中部。

4. 根据权利要求3所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述放电极管的中心轴线与所述水管的中心轴线重合。

5. 根据权利要求4所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述除尘除雾装置还包括:设置在相邻的除尘除雾单元之间空隙处的第一封堵板。

6. 根据权利要求5所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述第一封堵板的横截面形状与相邻的除尘除雾单元之间空隙的横截面形状适配。

7. 根据权利要求6所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述旋流筒的内壁设置有液膜。

8. 根据权利要求7所述的除尘除雾装置,其特征在于,所述湿法脱硫吸收塔与相邻的除尘除雾单元之间设置有第二封堵板。

9. 除尘除雾应用方法,所述方法运行于权利要求1-8中任一项所述装置,其特征在于,所述方法包括:

脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层喷淋净化后的湿烟气向上流动;

所述净化后的湿烟气经过至少一除尘除雾单元进行高速流动;

除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出;

所述净化后的湿烟气经过至少一除尘除雾单元进行高速流动包括:

所述旋流板式机械除尘除雾装置令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向旋流筒的筒壁移动;

所述净化后的湿烟气经过至少一除尘除雾单元进行高速流动还包括:

湿式电除尘装置令粉尘及雾滴加速向所述旋流筒的筒壁移动。

除尘除雾装置及其应用方法

[0001] 本申请要求申请日为2015年5月12日,申请号为201510239376.2的发明专利申请“机电一体化除尘除雾器”的优先权,该申请的全部内容以引用方式包含在本申请范围之内。

技术领域

[0002] 本申请涉及湿法脱硫技术领域,尤其涉及除尘除雾装置及其应用方法。

背景技术

[0003] 脱硫,是指将煤中的硫元素用钙基等方法固定成为固体防止燃烧时生成SO₂。目前脱硫方法按吸收剂及脱硫产物在脱硫过程中的干湿状态可分为:湿法、干法和半干(半湿)法。湿法脱硫技术是用含有吸收剂的溶液或浆液在湿状态下脱硫和处理脱硫产物,该方法由于具有脱硫反应速度快、设备简单、脱硫效率高等优点而被广泛应用于锅炉烟气或工业尾气污染治理。

[0004] 湿法脱硫技术在喷淋洗涤净化后均需安装除雾器去除喷淋过程中产生的微小液滴;但是无论是平板式除雾器还是屋脊式除雾器对小于5um液滴及及烟气中小于5um粉尘以及构成PM_{2.5}的气溶胶的硫酸根、亚硫酸根、硝酸根、亚硝酸根等微小颗粒物的去除效率很难达到环保要求。

[0005] 为满足越发严格的环保要求,湿法脱硫装置后端均需加装湿式电除尘装置进行深度净化。虽然湿式电除尘能有效去除微小颗粒物,但湿式电除尘存在着工艺设备庞大笨重,占用空间大,初投资高,运行能耗高,在已建项目上改造难度大等诸多问题。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本申请提供除尘除雾装置及其应用方法,其只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。

[0007] 本申请提供除尘除雾装置,所述除尘除雾装置安装在湿法脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层上方,所述除尘除雾装置包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。

[0008] 在本申请一具体实施例中,所述除尘除雾单元包括:旋流筒和置于所述旋流筒内部的旋流板式机械除尘除雾装置;

[0009] 所述旋流板式机械除尘除雾装置令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向所述旋流筒的筒壁移动。

[0010] 在本申请一具体实施例中,所述旋流板式机械除尘除雾装置包括:水管、至少一法兰、至少一旋流板和至少一喷嘴,所述水管位于所述旋流筒的中部,所述至少一法兰间隔设置在所述水管外壁,所述法兰与所述旋流筒的内壁之间设置一旋流板,所述水管上设置至少一喷嘴。

[0011] 在本申请一具体实施例中,所述除尘除雾单元还包括:置于所述旋流筒内部的湿式电除尘装置,所述湿式电除尘装置设置于所述旋流板式机械除尘除雾装置的上部;

[0012] 所述湿式电除尘装置令所述粉尘及雾滴加速向所述旋流筒的筒壁移动。

[0013] 在本申请一具体实施例中,所述湿式电除尘装置包括:与所述旋流筒电极相反的放电极管;

[0014] 所述放电极管位于所述旋流筒的中部。

[0015] 在本申请一具体实施例中,所述放电极管的中心轴线与所述水管的中心轴线重合。

[0016] 在本申请一具体实施例中,所述除尘除雾装置还包括:设置在相邻的除尘除雾单元之间空隙处的第一封堵板。

[0017] 在本申请一具体实施例中,所述第一封堵板的横截面形状与相邻的除尘除雾单元之间空隙的横截面形状适配。

[0018] 在本申请一具体实施例中,所述旋流筒的内壁设置有液膜。

[0019] 在本申请一具体实施例中,所述湿法脱硫吸收塔与相邻的除尘除雾单元之间设置有第二封堵板。

[0020] 本申请还提供除尘除雾应用方法,包括:

[0021] 脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层喷淋净化后的湿烟气向上流动;

[0022] 所述净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动;

[0023] 除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。

[0024] 在本申请一具体实施例中,所述净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动包括:

[0025] 所述旋流板式机械除尘除雾装置令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向所述旋流筒的筒壁移动。

[0026] 在本申请一具体实施例中,所述净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动还包括::

[0027] 所述湿式电除尘装置令所述粉尘及雾滴加速向所述旋流筒的筒壁移动。

[0028] 本申请还提供机电一体化除尘除雾器,包括若干个除尘除雾单元,相邻的除尘除雾单元之间的空隙设有第一封堵板,所述除尘除雾单元包括旋流筒、湿式电除尘装置和旋流板式机械除尘除雾装置,所述湿式电除尘装置位于所述旋流筒的内部的上部,所述旋流板式机械除尘除雾装置位于所述旋流筒的内部的下部。

[0029] 由以上技术方案可见,本申请除尘除雾装置安装在湿法脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层上方,所述除尘除雾装置包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。因此,本申请只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本申请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

申请中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1是本申请除尘除雾装置一具体实施例所应用的湿法脱硫塔的结构示意图;

[0032] 图2是本申请除尘除雾装置一具体实施例的结构示意图;

[0033] 图3是本申请除尘除雾装置一具体实施例的俯视图;

[0034] 图4是本申请除尘除雾应用方法的一具体实施例的流程图;

[0035] 图5是本申请除尘除雾应用方法的另一具体实施例的流程图;

[0036] 图6是本申请除尘除雾应用方法的再一具体实施例的流程图。

具体实施方式

[0037] 本申请除尘除雾装置安装在湿法脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层上方,所述除尘除雾装置包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。因此,本申请只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。

[0038] 当然,实施本申请的任一技术方案不一定需要同时达到以上的所有优点。

[0039] 为了使本领域的人员更好地理解本申请中的技术方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都应当属于本申请保护的范围。

[0040] 下面结合本申请附图进一步说明本申请具体实现。

[0041] 实施例一

[0042] 参见图1,本申请一具体实施例提供除尘除雾装置2,所述除尘除雾装置2安装在湿法脱硫吸收塔1内部的顶层喷淋层3上方,所述除尘除雾装置2包括至少一除尘除雾单元21,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元21进行高速流动,除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔1的烟气出口4排出。

[0043] 所述湿法脱硫吸收塔1内除尘除雾单元21的数量由所述湿法脱硫吸收塔1的直径确定,以最大数量的排布为准。

[0044] 具体的,所述除尘除雾装置2安装在湿法脱硫吸收塔1内部的顶层喷淋层3上方1~3米处。

[0045] 本申请在湿法脱硫吸收塔1内部设置所述除尘除雾装置2,所述除尘除雾装置2包括至少一除尘除雾单元21,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元21进行高速流动,可允许的烟气流速为4-6m/s。湿法脱硫吸收塔1内部设置所述除尘除雾装置2后,无需加大湿法脱硫吸收塔1的直径,利用原湿法脱硫吸收塔1即可,无需改造或者在湿法脱硫吸收塔1后设置单独的湿式电除尘器。

[0046] 因此,本申请只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。

[0047] 实施例二

[0048] 参见图2,本申请所述除尘除雾单元21包括:旋流筒211和置于所述旋流筒211内部

的旋流板式机械除尘除雾装置212。

[0049] 所述旋流板式机械除尘除雾装置212令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向所述旋流筒211的筒壁移动。

[0050] 具体的,所述旋流板式机械除尘除雾装置212包括:水管212a、至少一法兰212b、至少一旋流板212c和至少一喷嘴212d。

[0051] 所述水管212a位于所述旋流筒211的中部,例如,所述水管212a位于所述旋流筒211的中心轴线处。

[0052] 所述至少一法兰212b间隔设置在所述水管212a外壁,所述法兰212b与所述旋流筒211的内壁之间设置一旋流板212c,所述水管212a上设置至少一喷嘴212d。

[0053] 所述法兰212b的数量可以根据需要的除尘除雾效果进行选择,如果采用两个及两个以上的法兰212b,则所述两个及两个以上的旋流板212c通过所述两个及两个以上的法兰212b采用上下串联设置在所述水管212a外壁。

[0054] 所述法兰212b的外径范围为0.1~0.2米。

[0055] 所述旋流板212c包括以同心圆方式组合排列的一组叶片,所述叶片具有倾斜角度。

[0056] 较佳地,所述叶片的倾斜角度范围在 20° ~ 60° 之间,叶片投影重叠率 -20% ~ $+50\%$ 之间。

[0057] 所述倾斜角度是相对于所述旋流板212c横截面而言的。

[0058] 所述投影重叠率为(所有叶片正投影的重叠面积-所有叶片正投影间的间隙面积)/所有叶片正投影的面积之和。

[0059] 具体的,所述叶片采用耐酸不锈钢材料、加涂玻璃鳞片防腐层的碳钢、玻璃钢、PP、PVC中的任一种。

[0060] 喷淋净化后的湿烟气经过旋流板式机械除尘除雾装置212时,在旋流筒211内及其上方形成气液两相的剧烈旋转及扰动,使烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成大液滴。

[0061] 在具体实现中,所述旋流筒211的内壁设置有液膜。

[0062] 烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成的大液滴再被旋流筒211表面设置的液膜捕获达到去除微小颗粒物的净化目的。

[0063] 此外,由于传统湿式电除尘器在清洗时需要停止放电,因此有短期的粉尘排放高值。本申请由于本身具有机械除尘效果,可以保证在冲洗期间除尘效率下降不多。

[0064] 实施例三

[0065] 参见图2,所述除尘除雾单元21还包括:置于所述旋流筒211内部的湿式电除尘装置213,所述湿式电除尘装置213设置于所述旋流板式机械除尘除雾装置212的上部。

[0066] 所述湿式电除尘装置213令所述粉尘及雾滴加速向所述旋流筒211的筒壁移动。

[0067] 具体的,所述湿式电除尘装置213包括:与所述旋流筒211电极相反的放电极管213a。例如,所述旋流筒211电极为阳极,放电极管213a为阴极放电极管。所述旋流筒211采用不锈钢、导电玻璃钢等材料,所述放电极管213a采用铅或者不锈钢等材料。

[0068] 所述放电极管213a位于所述旋流筒211的中部。例如,所述放电极管213a位于所述旋流筒211的中心轴线上。

[0069] 所述放电极管213a的长度也可以根据需要的除尘除雾效果进行调整。

[0070] 烟气在流经叶片212c后形成旋转上升运动,烟气中的雾滴及粉尘在离心力作用下加速向旋流筒211(阳极)运动。同时,由于烟气的旋转作用,使得放电极管213a(阴极)放电更快,雾滴或粉尘更容易与电子碰撞,从而达到更高的除尘效率。

[0071] 为了令流经叶片212c后形成旋转上升运动的烟气可以更好的在离心力作用下加速向旋流筒211(阳极)运动,所述放电极管213a的轴线与所述水管212a的中心轴线重合。

[0072] 实施例四

[0073] 参见图3,所述除尘除雾装置还包括:设置在相邻的除尘除雾单元21之间空隙处的第一封堵板5。

[0074] 所述第一封堵板5的横截面形状与相邻的除尘除雾单元21之间空隙的横截面形状适配。

[0075] 所述湿法脱硫吸收塔1与相邻的除尘除雾单元2之间设置有第二封堵板6。

[0076] 所述第一封堵板5防止含尘烟气从所述除尘除雾单元21之间的空隙穿过,所述第二封堵板6防止含尘烟气从所述除尘除雾单元21和所述湿法脱硫吸收塔1之间的空隙穿过。所述第一封堵板5和所述第二封堵板6同时起到限位及固定的作用。

[0077] 实施例五

[0078] 参见图4,本申请提供除尘除雾应用方法,包括:

[0079] S1、脱硫吸收塔内部的顶层喷淋层喷淋净化后的湿烟气向上流动。

[0080] S2、所述净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动。

[0081] S3、除去粉尘及雾滴的烟气经所述湿法脱硫吸收塔的烟气出口排出。

[0082] 本申请在湿法脱硫吸收塔内部设置所述除尘除雾装置,所述除尘除雾装置2包括至少一除尘除雾单元,喷淋净化后的湿烟气经过所述至少一除尘除雾单元进行高速流动,可允许的烟气流速为4-6m/s。湿法脱硫吸收塔内部设置所述除尘除雾装置后,无需加大湿法脱硫吸收塔的直径,利用原湿法脱硫吸收塔即可,无需改造或者在湿法脱硫吸收塔后设置单独的湿式电除尘器。

[0083] 因此,本申请只需利用湿法脱硫吸收塔内部空间进行改造,无需改变湿法脱硫吸收塔外部结构,节约了初投资与运行费用。

[0084] 实施例六

[0085] 参见图5,所述步骤S2包括:

[0086] 所述旋流板式机械除尘除雾装置令所述喷淋净化后的湿烟气中的粉尘及雾滴向所述旋流筒的筒壁移动。

[0087] 喷淋净化后的湿烟气经过旋流板式机械除尘除雾装置时,在旋流筒内及其上方形成气液两相的剧烈旋转及扰动,使烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成大液滴。

[0088] 在具体实现中,所述旋流筒的内壁设置有液膜。

[0089] 烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成的大液滴再被旋流筒表面设置的液膜捕获达到去除微小颗粒物的净化目的。

[0090] 此外,由于传统湿式电除尘器在清洗时需要停止放电,因此有短期的粉尘排放高值。本申请由于本身具有机械除尘效果,可以保证在冲洗期间除尘效率下降不多。

[0091] 实施例七

[0092] 参见图6,所述步骤S2还包括:

[0093] 所述湿式电除尘装置令所述粉尘及雾滴加速向所述旋流筒的筒壁移动。

[0094] 烟气在流经叶片后形成旋转上升运动,烟气中的雾滴及粉尘在离心力作用下加速向旋流筒(阳极)运动。同时,由于烟气的旋转作用,使得放电极管(阴极)放电更快,雾滴或粉尘更容易与电子碰撞,从而达到更高的除尘效率。

[0095] 为了令流经叶片后形成旋转上升运动的烟气可以更好的在离心力作用下加速向旋流筒(阳极)运动,所述放电极管的轴线与所述水管的中心轴线重合。

[0096] 实施例八

[0097] 参见图1及图2,本申请还提供机电一体化除尘除雾器,包括若干个除尘除雾单元21,相邻的除尘除雾单元21之间的空隙设有第一封堵板5,所述除尘除雾单元21包括旋流筒211、湿式电除尘装置213和旋流板式机械除尘除雾装置212,所述湿式电除尘装置213位于所述旋流筒211的内部的内部的上部,所述旋流板式机械除尘除雾装置212位于所述旋流筒211的内部的内部的下部。

[0098] 下面通过一具体应用场景来进一步说明本申请实现。

[0099] 参见图图1及图2,所述湿法脱硫吸收塔1中的烟气经过旋流板212c中的叶片实现对烟气及烟气中微小颗粒物的运动方向的改变和加速,从而使烟气中小水滴和微小颗粒物形成湍流并充分撞击,使烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成大液滴。由于烟气通过旋流板212c叶片后其流动方式为在旋流筒211内旋转上升,烟气中的液滴在离心力的作用下从烟气中分离达到旋流筒211表面,再被旋流筒211表面的液膜捕获达到高效去除微小颗粒物。同时,内置于旋流筒211中心的放电极管213a(阴极)释放电子,释放的电子在向旋流筒211(阳极)运动时与烟气中的雾滴、粉尘、气溶胶等微粒碰撞,从而使得微粒带电。由于烟气在旋流板212c叶片的扰动作用下,烟气中的微粒更易于与电子碰撞。带电粒子在离心力及电场力作用的双重作用下迅速的到达旋流筒211(阳极)表面。从而达到去除烟气中的雾滴、粉尘及气溶胶的作用。

[0100] 本湿法脱硫及烟气排放系统具有以下技术效果:

[0101] 1、本申请除尘器允许的烟气流动速度高,可允许的烟气流速为4-6m/s,从而不用加大湿法脱硫吸收塔直径,利用原湿法脱硫吸收塔即可,无需改造或者在湿法脱硫吸收塔后设置单独的湿式电除尘器。本申请的除尘器的高度低,只有3m高,高度与常规塔内屋脊或板式除雾器高度相当。

[0102] 2、本申请除尘除雾净化效率高。可有效去除烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物。喷淋净化后的湿烟气经过本申请时,在旋流筒内及其上方形成气液两相的剧烈旋转及扰动,使烟气中的细小液滴、细微粉尘颗粒、气溶胶等微小颗粒物互相碰撞团聚凝聚成大液滴,大液滴再被旋流筒表面液膜捕获达到去除微小颗粒物的净化目的。同时,烟气中在流经旋流板叶片后形成旋转上升运动,烟气中的雾滴及粉尘在离心力作用下加速向旋流筒(阳极)运动。同时,由于烟气的旋转作用,使得放电极管放电更快,雾滴或粉尘更容易与电子碰撞,从而达到更高的除尘效率。

[0103] 3、由于传统湿式电除尘器在清洗时需要停止放电,因此有短期的粉尘排放高值。本申请由于本身具有机械除尘效果,可以保证在冲洗期间除尘效率下降不多。

[0104] 4、本申请还解决了电除尘改造的空间要求高、难度大、改造周期长、初投资和运行费用高等问题,只需利用原有吸收塔空间进行改造,不改变吸收塔外部结构。

[0105] 5、该系统简洁,运维简单,系统可靠性高。

[0106] 尽管已描述了本申请的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

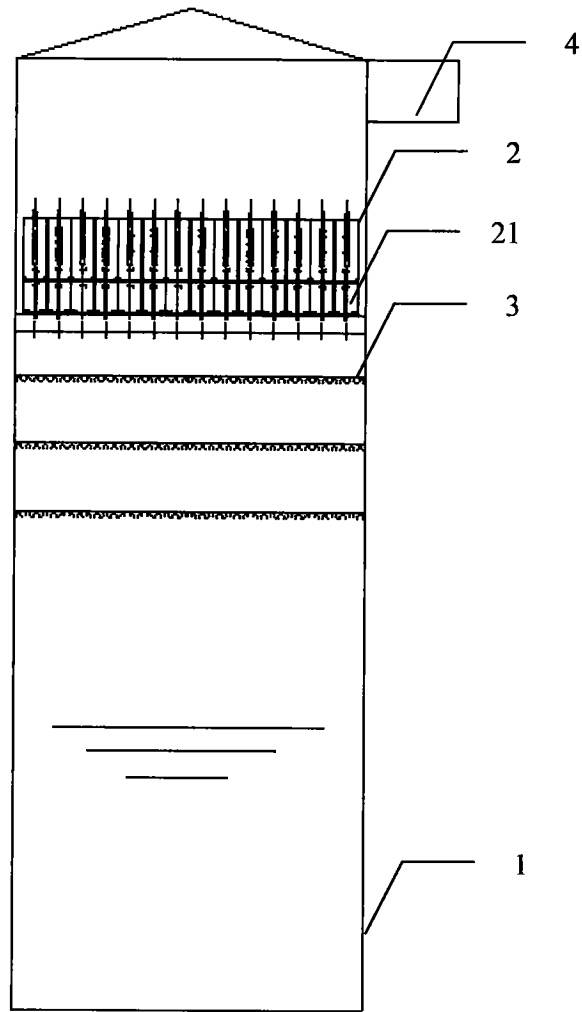


图1

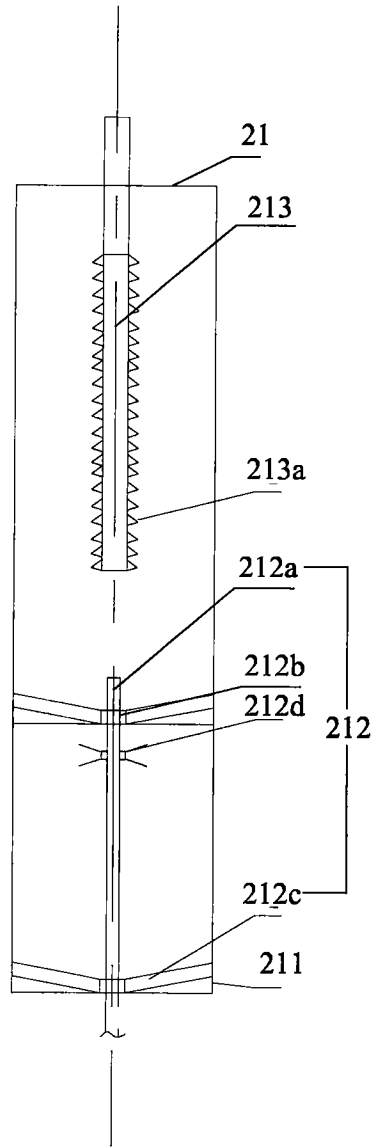


图2

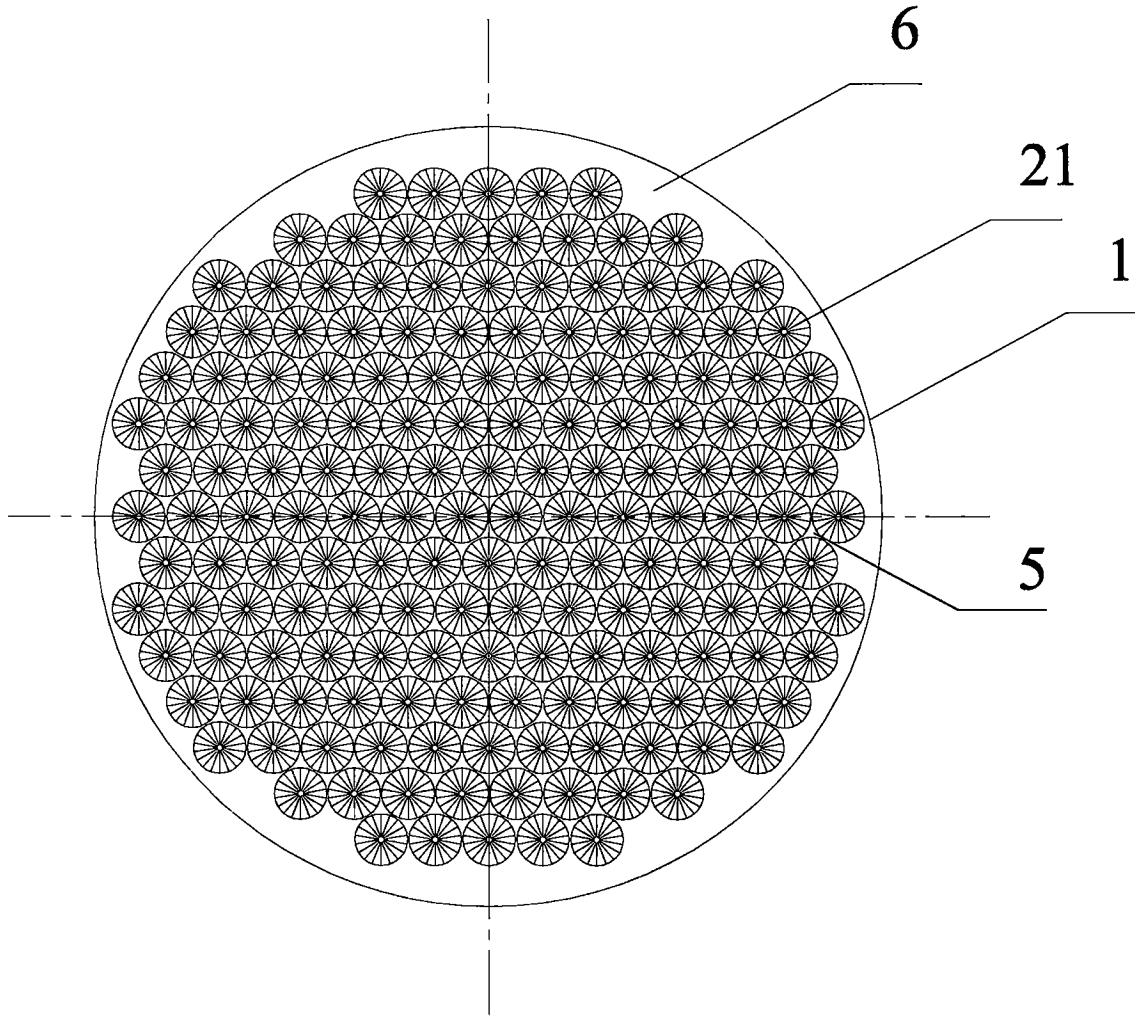


图3

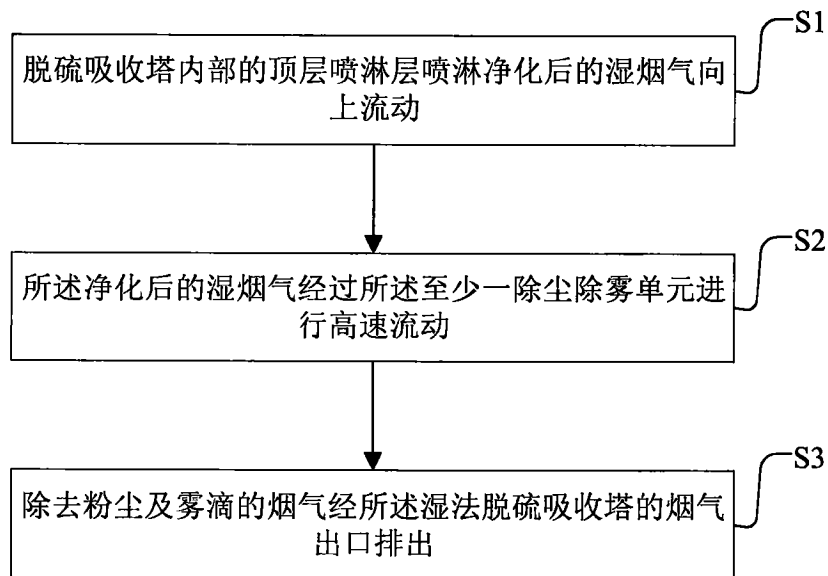


图4

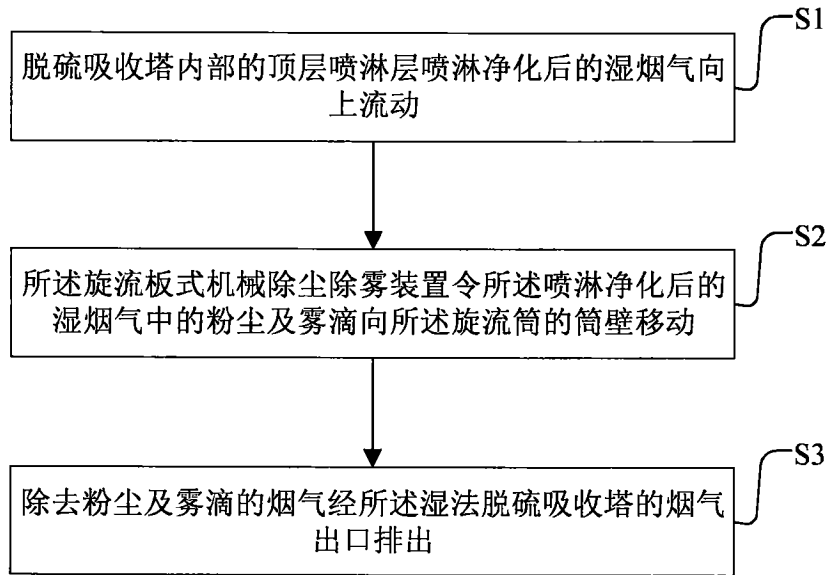


图5

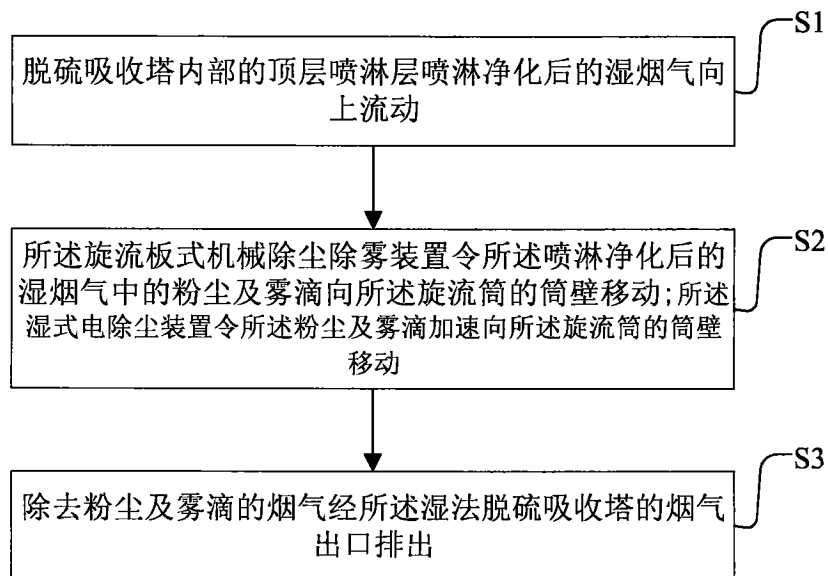


图6