



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106693641 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201710055672.6

B01D 53/60(2006.01)

(22)申请日 2017.01.25

B01D 53/58(2006.01)

(71)申请人 浙江环兴机械有限公司

B01D 53/52(2006.01)

地址 311251 浙江省杭州市萧山区临浦工业园红石路二号

B01D 53/48(2006.01)

B01D 53/00(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

(72)发明人 俞其林 刘小雷 邓小文 王凯军 张悦 张鸿涛

B01D 46/02(2006.01)

(74)专利代理机构 杭州融方专利代理事务所 (普通合伙) 33266

代理人 沈相权

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/76(2006.01)

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

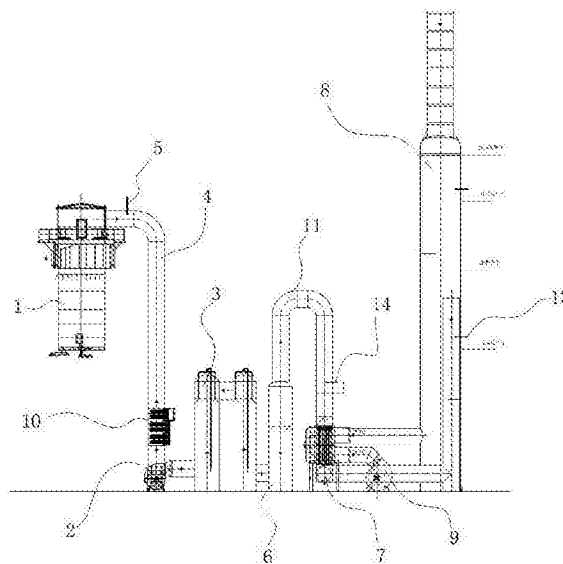
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法

(57)摘要

本发明是一种集成系统,特别涉及一种余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法。包括布袋除尘器、系统引风机和若干碱洗喷淋塔,所述的布袋除尘器与系统引风机间设有烟气连通管,所述的烟气连通管中设有臭氧投加点,所述的烟气连通管与碱洗喷淋塔相连通,所述的碱洗喷淋塔与清水喷淋塔相连通,所述的清水喷淋塔与换热器相连通,所述的换热器的底部设有排空管,所述的换热器与风机相连通。余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法,脱硫脱硝脱白除尘除臭效率高,造价低,维护方便,运行稳定,适配范围广。



1. 一种余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白除尘除臭集成系统,其特征在于:包括布袋除尘器(1)、系统引风机(2)、若干碱洗喷淋塔(3)和臭氧紫外光组件,所述的布袋除尘器(1)与系统引风机(2)间设有烟气连通管(4),所述的烟气连通管(4)中设有臭氧紫外光组件,所述的烟气连通管(4)与碱洗喷淋塔(3)相连通,所述的碱洗喷淋塔(3)与清水喷淋塔(6)相连通,所述的清水喷淋塔(6)与换热器(7)相连通,所述的换热器(7)的底部设有排空管(8),所述的换热器(7)与风机(9)相连通。

2. 根据权利要求1所述的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白除尘除臭集成系统,其特征在于:所述的臭氧紫外光组件包括臭氧投加点(5)和紫外光(10),所述的臭氧投加点(5)和紫外光(10)呈反应式对应分布;

所述的紫外光(10)为嵌入至烟气连通管(4)中;

或,所述的紫外光(10)为烟气连通管(4)相连通的紫外光化学塔。

3. 根据权利要求1所述的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统,其特征在于:所述的臭氧投加点(5)设在烟气连通管(4)的头部,所述的烟气连通管(4)的尾部设有紫外光(10),所述的清水喷淋塔(6)与换热器(7)间通过烟气管(11)相连通,所述的风机(9)设在换热器(7)的下端,所述的换热器(7)的上端与排空管(8)间设有中间烟气排空管(12),所述的排空管(8)中设有在线监测位置(13)。

4. 根据权利要求2所述的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统,其特征在于:所述的烟气连通管(4)的上端设在布袋除尘器(1)的上端,所述的烟气连通管(4)呈竖直分布,所述的烟气管(11)的一端设在清水喷淋塔(6)的上端,所述的烟气管(11)的另一端设在换热器(7)的上部,所述的烟气管(11)中设有取样检测口(14)。

5. 根据权利要求1所述的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统,其特征在于:所述的换热器(7)的底部设有放水阀(15),所述的碱洗喷淋塔(3)设有二个,二个碱洗喷淋塔(3)呈串联分布。

6. 一种采用根据权利要求1或2或3所述的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统的处理方法,其特征在于按以下步骤进行:

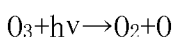
(一)、脱硝脱硫处理:

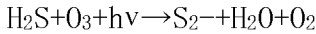
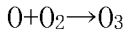
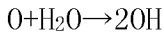
经过布袋除尘器后的烟气,进入喷淋系统,通过臭氧投加点将臭氧通过分配反应器加入至喷淋塔顶部烟气中,使烟气中的NO与臭氧发生快速氧化反应,使得NO氧化成高价态易被吸收的NO₂/NO₃/N₂O₅(1、NO+O₃→NO₂+O₂; 2、NO₂+O₃→NO₃+O₂; 3、NO₂+NO₃→N₂O₅),通过NaOH溶液来中和烟气中的酸性气体,该喷淋系统采用高压雾化喷嘴,把NaOH溶液雾化成粒径0.1mm以下的细小液滴,在喷淋塔内均匀分布,以极大的表面积与烟气充分接触,把经臭氧氧化后的高价NO_x和SO_x相关酸性气体充分反应去除,保持循环溶液pH值等于8~9,以保证液碱浓度,可以使NO_x、SO_x相关酸性气体的去除率达到80%以上;

(二)臭氧除臭

经过布袋除尘器后的烟气,进入喷淋系统,通过臭氧投加点将臭氧通过分配器加入到喷淋塔顶部烟气中,臭氧(O₃)、H₂S、NH₃、甲硫醇等其他有机臭气一起进入光化学反应器进行光化学反应,达到除臭的目的;;

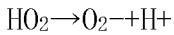
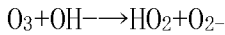
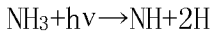
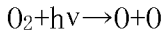
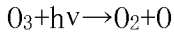
1、硫化氢与臭氧发生光化学反应:



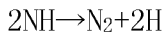
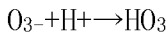
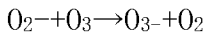
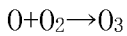
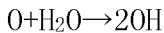


2、氨与臭氧发生光化学反应：

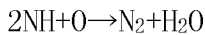
触发反应：



传递过程：

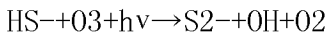
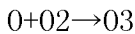
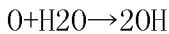
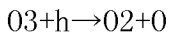


终止反应：



3、甲硫醇与臭氧发生光化学反应：

甲硫醇的光化学反应和硫化氢的类似，同样是因为HS-结构型式的破坏而失去臭味；

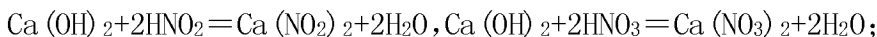
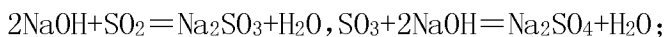


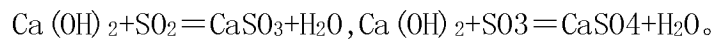
(三)、脱白处理：

烟气通过除雾器，进行气气间接换热，凝结出大量的水分，凝结水量占烟气中总水量的15~30%，同时利用尾气水分凝结时放出大量的热能，来加热鼓入换除雾器内的环境干空气，使其温度升高，进换热器前的烟气温度(T1)与升温后的环境干空气温度(t2)之间的温度差 $\Delta T_1 \geq 6^\circ C$ ，然后再将加热后的干空气用风管引入烟囱与降温脱水后的烟气相混合，这样就使混合后的烟气湿度大大降低，从而降低了排空烟气的露点温度，此时总排口烟气的温度(T)与湿度(3)条件下的饱和温度(T')之间的温度差 $\Delta T_2 \geq 10^\circ C$ ，使排空烟气在排出后很短时间内达不到露点温度，尾气水份不会凝结成水雾，进而达到消减白烟的目的，同时加热后的部分环境干空气还可以作为热能回收利用。

烟气经过除雾器后截留大量烟气中的有害物质，如SO₂、NO_x、硫酸盐、硝酸盐、粉尘相关其他有害物质；

酸性气体包括高价NO_x、SO_x相关气体，以下是相关化学反应式：





余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法

技术领域

[0001] 本发明是一种集成系统,特别涉及一种余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法。

背景技术

[0002] 氮的氧化物有 N_2O 、 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等几种,总称氮氧化物,常以 NO_x 表示。其中污染大气的主要是 NO 和 NO_2 。天然形成的 NO_x 来自细菌对含氮有机物的分解以及雷电、火山爆发、森林火灾等,每年约有5亿吨左右。人类活动产生的 NO_x 每年约5千万吨,为前者的1/10。但是,由于人为排放的 NO_x 浓度高,排放集中,造成的危害较大。人类活动排放的 NO_x 90%以上来自燃料燃烧过程,例如电厂锅炉、各种工业炉窑、民用炉灶、机动车及其他内燃机中的燃料高温燃烧时,参与燃烧的空气中的 N_2 和 O_2 会生成 NO_x ;燃料中的含氮有机物氧化亦生成 NO_x 。此外,一些化工过程,例如硝酸生产中由于吸收不完全和设备泄漏,使 NO_x 排入大气;各种硝化过程,如硝基苯、硝基炸药、硝基染料生产;塔式硫酸、氮肥、合成纤维、己二酸、对苯二甲酸等生产过程;金属与非金属表面的硝酸处理过程、催化剂制造以及金属高温焊接等均产生一定数量的 NO_x 排入大气。

[0003] 我国以煤为主的能源决定了我国大气污染的特征为煤烟型污染。与发达国家相比,我国现有的煤电机组设备总体技术水平落后,发电煤耗高,能源利用率低,进一步加剧了煤炭燃烧造成的气体排放及环境污染。同时,我国燃煤电厂在 NO_x 排放控制方面起步较晚,以致于 NO_x 排放总量的快速增长抵消了近年来卓有成效的 SO_2 控制效果。如果不加强治理, NO_x 的排放总量将会继续增长,甚至有可能超过 SO_2 成为大气中最主要的污染物。

[0004] 20世纪80年代中期以后,随着我国电力建设的迅速发展,大气和酸雨污染日益严重。特别是近年来,大城市 NO_x 污染严重,区域性 NO_x 污染逐渐加剧;同时,酸雨污染呈现出新的特征: NO_3^- 的相对贡献在增加,由以硫酸型为主向硫酸和硝酸复合型转变。其主要原因在于我国在控制 SO_2 排放的同时并没有有效地控制 NO_x 的排放。

[0005] NO_x 污染对人类的身体健康危害较大, NO_x 通过呼吸进入人体肺的深部,可引起支气管炎或肺气肿。同时 NO_x 还能和大气中其他污染物发生光化学反应形成光化学烟雾污染。 NO_2 在大气中经氧化转变成硝酸,是造成酸雨的原因之一。 NO_2 还可使平流层中臭氧减少,从而使到达地球的紫外线辐射量增加。

[0006] 西方发达国家在20世纪60年代末期对 NO_x 的污染已给予了充分的重视,纷纷制定出严格的排放标准,各种脱氮(脱硝)装置应运而生,对环境的改善取得了良好的效果。随着 SO_2 的有效控制,我国对 NO_x 的排放标准在未来也将越来越严格。

[0007] 目前主要的脱硝方法有选择性催化还原法(SCR)、选择性非催化还原法(SNCR)、低氮燃烧技术、电子束照射法、臭氧氧化法、吸附法及氧化吸收法。

发明内容

[0008] 本发明主要是解决现有技术中存在的不足,提供一种结构紧凑,采用“臭氧加紫外

光催化氧化+液碱喷淋中和脱硫脱硝+除雾器进一步脱硝脱硫脱粉尘脱白的的方法对烟气中的NO_x、SO_x、粉尘、恶臭气体等有害物质等进行去除的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法。

[0009] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的：

[0010] 一种余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统，包括布袋除尘器、系统引风机和若干碱洗喷淋塔，所述的布袋除尘器与系统引风机间设有烟气连通管，所述的烟气连通管中设有臭氧投加点，所述的烟气连通管与碱洗喷淋塔相连通，所述的碱洗喷淋塔与清水喷淋塔相连通，所述的清水喷淋塔与换热器相连通，所述的换热器的底部设有排空管，所述的换热器与风机相连通。

[0011] 作为优选，所述的臭氧投加点设在烟气连通管的头部，所述的烟气连通管的尾部设有紫外光，所述的清水喷淋塔与换热器间通过烟气管相连通，所述的风机设在换热器的下端，所述的换热器的上端与排空管间设有中间排空管，所述的排空管中设有在线监测位置。

[0012] 作为优选，所述的烟气连通管的上端设在布袋除尘器的上端，所述的烟气连通管呈竖直分布，所述的烟气管的一端设在清水喷淋塔的上端，所述的烟气管的另一端设在换热器的上部，所述的烟气管中设有取样检测口，

[0013] 作为优选，所述的换热器的底部设有放水阀，所述的碱洗喷淋塔设有二个，二个碱洗喷淋塔呈串联分布。

[0014] 余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统的处理方法，按以下步骤进行：

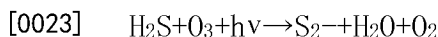
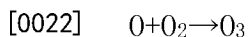
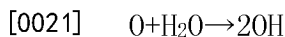
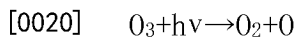
[0015] (一)、脱硝脱硫处理：

[0016] 经过布袋除尘器后的烟气，进入喷淋系统，通过臭氧投加点将臭氧通过分配反应器加入至喷淋塔顶部烟气中，使烟气中的NO与臭氧发生快速氧化反应，使得NO氧化成高价态易被吸收的NO₂/NO₃/N₂O₅ (1、NO+O₃→NO₂+O₂；2、NO₂+O₃→NO₃+O₂；3、NO₂+NO₃→N₂O₅)，通过NaOH溶液来中和烟气中的酸性气体，该喷淋系统采用高压雾化喷嘴，把NaOH溶液雾化成粒径0.1mm以下的细小液滴，在喷淋塔内均匀分布，以极大的表面积与烟气充分接触，把经臭氧氧化后的高价NO_x和SO_x相关酸性气体充分反应去除，保持循环溶液pH值等于8~9，以保证液碱浓度，可以使NO_x、SO_x相关酸性气体的去除率达到80%以上；

[0017] (二) 臭氧除臭

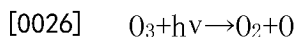
[0018] 经过布袋除尘器后的烟气，进入喷淋系统，通过臭氧投加点将臭氧通过分配器加入到喷淋塔顶部烟气中，臭氧(O₃)、H₂S、NH₃、甲硫醇等其他有机臭气一起进入光化学反应器进行光化学反应，达到除臭的目的；；

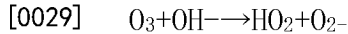
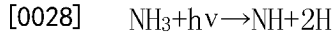
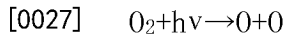
[0019] 1、硫化氢与臭氧发生光化学反应：



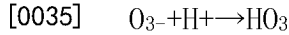
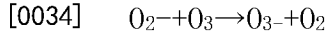
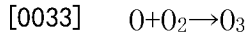
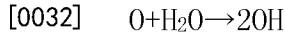
[0024] 2、氨与臭氧发生光化学反应：

[0025] 触发反应：





[0031] 传递过程:

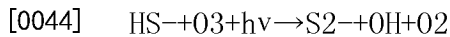
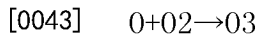
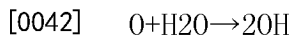
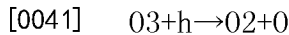


[0037] 终止反应:



[0039] 3、甲硫醇与臭氧发生光化学反应:

[0040] 甲硫醇的光化学反应和硫化氢的类似,同样是因为HS-结构型式的破坏而失去臭味;

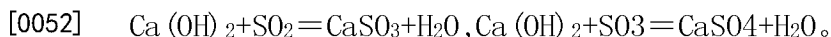
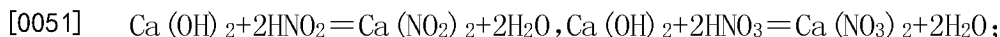
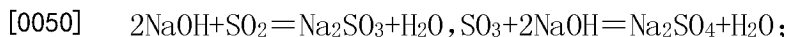
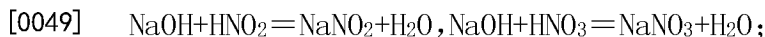


[0045] (三)、脱白处理:

[0046] 烟气通过除雾器,进行气气间接换热,凝结出大量的水分,凝结水量占烟气中总水量的15~30%,同时利用尾气水分凝结时放出大量的热能,来加热鼓入换除雾器内的环境干空气,使其温度升高,进换热器前的烟气温度(T1)与升温后的环境干空气温度(t2)之间的温度差 $\Delta T_1\geq 6^\circ C$,然后再将加热后的干空气用风管引入烟囱与降温脱水后的烟气相混合,这样就使混合后的烟气湿度大大降低,从而降低了排空烟气的露点温度,此时总排口气体的温度(T)与湿度(3)条件下的饱和温度(T')之间的温度差 $\Delta T_2\geq 10^\circ C$,使排空烟气在排出后很短时间内达不到露点温度,尾气水份不会凝结成水雾,进而达到消减白烟的目的,同时加热后的部分环境干空气还可以作为热能回收利用。

[0047] 烟气经过除雾器后截留大量烟气中的有害物质,如SO₂、NO_x、硫酸盐、硝酸盐、粉尘相关其他有害物质;

[0048] 酸性气体包括高价NO_x、SO_x相关气体,以下是相关化学反应式:



[0053] 经脱硝脱硫后喷淋的烟气,基本达到湿饱和状态,并有大量液态白雾状水份,再进入我司除雾装置中的板式空空换热器中进行白烟处理。该除雾装置的作用主要为进一步降低烟气中粉尘、NO_x、SO_x等有害物质,同时凝结水份及除雾。在除雾器内,由于除雾器的特殊结构和降温作用,大量的水份白雾被脱除,同时烟尘、SO₂、NO_x等有害物质随着白雾的去除

一同被再次去除削减,削减率不低于50%,随冷凝水一起排出。

[0054] 最后经在线检测达标后的烟气,与除雾器排出的环境空气充分混合均匀,使其相对湿度含量大大降低,该含湿量与该温度下的饱和湿度相差较大,因此排空后来不及冷凝就得以扩散,从而达到消除白雾的目的

[0055] 白雾消除并回用余热,同时去除有害物质,根据白烟产生的原理,通过针对性从降低烟气露点温度入手消除白烟,要降低烟气露点温度,就要从减少烟气的绝对含湿量入手,由露点温度的定义(含湿量不变的情况下,气体达到湿饱和时的温度)可以知道,露点温度是湿饱和时的温度,这时若温度继续下降,其中的水蒸气就会结露析出,烟气绝对含湿量就会减小,所以可以通过降低烟气温度至其露点来实现烟气中水份的收集。

[0056] 经过现有设备处理后废气进入喷淋塔进行降温、吸收、除尘过程,在该喷淋塔中加投由臭氧发生器产生的臭氧,然后进入光化学反应器进行光化学反应,达到除臭目的,从而达标排放。

[0057] 光离子高级氧化技术广泛应用于污染气体的治理,可直接光离子降解处理的有机物包括烯烃、醛、酮、芳香烃等。近几年来以其独特的优越性在工农业的空气处理领域得到越来越广泛的应用。臭氧由于其超强的氧化性在有机废气的处理上也得到充分的肯定。臭氧投加分两步进行第一步为预处理投加,主要是在洗涤塔内部进行;第二步为主处理投加,在光化学离子发生器内部进行,臭氧在光离子的辐射场中通过高剂量的辐射发生链式反应,提高反应速率。

[0058] 因此,本发明提供的余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统及其处理方法,脱硫脱硝脱白除尘除臭效率高,造价低,维护方便,运行稳定,适配范围广。

附图说明

[0059] 图1是本发明的结构示意图;

[0060] 图2是本发明中脱白结构示意图;

[0061] 图3是本发明中另一脱白结构示意图。

具体实施方式

[0062] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0063] 实施例:如图1、图2和图3所示,一种余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统,包括布袋除尘器1、系统引风机2和若干碱洗喷淋塔3,所述的布袋除尘器1与系统引风机2间设有烟气连通管4,所述的烟气连通管4中设有臭氧投加点5,所述的烟气连通管4与碱洗喷淋塔3相连通,所述的碱洗喷淋塔3与清水喷淋塔6相连通,所述的清水喷淋塔6与换热器7相连通,所述的换热器7的底部设有排空管8,所述的换热器7与风机9相连通。

[0064] 所述的臭氧投加点5设在烟气连通管4的头部,所述的烟气连通管4的尾部设有紫外光10,所述的清水喷淋塔6与换热器7间通过烟气管11相连通,所述的风机9设在换热器7的下端,所述的换热器7的上端与排空管8间设有中间排空管12,所述的排空管8中设有在线监测位置13。

[0065] 所述的烟气连通管4的上端设在布袋除尘器1的上端,所述的烟气连通管4呈竖直分布,所述的烟气管11的一端设在清水喷淋塔6的上端,所述的烟气管11的另一端设在换热

器7的上部,所述的烟气管11中设有取样检测口14,

[0066] 所述的换热器7的底部设有放水阀15,所述的碱洗喷淋塔3设有二个,二个碱洗喷淋塔3呈串联分布。

[0067] 余热回收除尘除臭脱硫脱硝脱白集成系统的处理方法,按以下步骤进行:

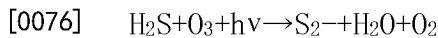
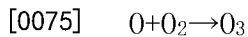
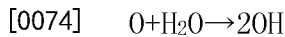
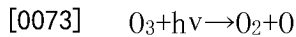
[0068] (一)、脱硝脱硫处理:

[0069] 经过布袋除尘器后的烟气,进入喷淋系统,通过臭氧投加点将臭氧通过分配反应器加入至喷淋塔顶部烟气中,使烟气中的NO与臭氧发生快速氧化反应,使得NO氧化成高价态易被吸收的NO₂/NO₃/N₂O₅ (1、NO+O₃→NO₂+O₂; 2、NO₂+O₃→NO₃+O₂; 3、NO₂+NO₃→N₂O₅),通过NaOH溶液来中和烟气中的酸性气体,该喷淋系统采用高压雾化喷嘴,把NaOH溶液雾化成粒径0.1mm以下的细小液滴,在喷淋塔内均匀分布,以极大的表面积与烟气充分接触,把经臭氧氧化后的高价NO_x和SO_x相关酸性气体充分反应去除,保持循环溶液pH值等于8~9,以保证液碱浓度,可以使NO_x、SO_x相关酸性气体的去除率达到80%以上;

[0070] (二) 臭氧除臭

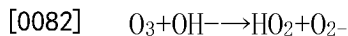
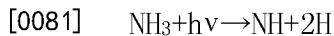
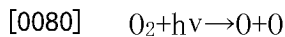
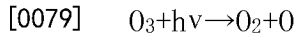
[0071] 经过布袋除尘器后的烟气,进入喷淋系统,通过臭氧投加点将臭氧通过分配器加入到喷淋塔顶部烟气中,臭氧(O₃)、H₂S、NH₃、甲硫醇等其他有机臭气一起进入光化学反应器进行光化学反应,达到除臭的目的;;

[0072] 1、硫化氢与臭氧发生光化学反应:

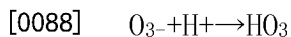
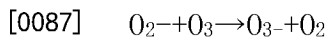
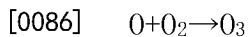
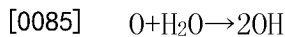


[0077] 2、氨与臭氧发生光化学反应:

[0078] 触发反应:



[0084] 传递过程:

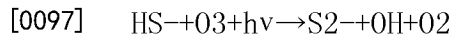
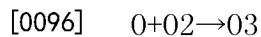
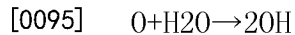
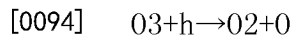


[0090] 终止反应:



[0092] 3、甲硫醇与臭氧发生光化学反应:

[0093] 甲硫醇的光化学反应和硫化氢的类似,同样是因为HS-结构型式的破坏而失去臭味;

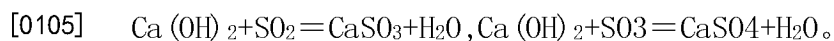
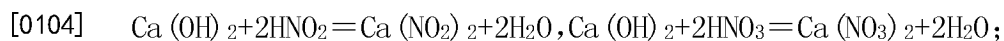
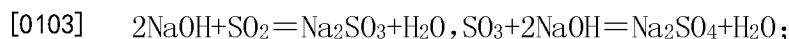
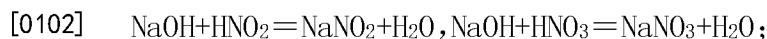


[0098] (三)、脱白处理:

[0099] 烟气通过除雾器,进行气气间接换热,凝结出大量的水分,凝结水量占烟气中总水量的15~30%,同时利用尾气水分凝结时放出大量的热能,来加热鼓入换除雾器内的环境干空气,使其温度升高,进换热器前的烟气温度(T1)与升温后的环境干空气温度(t2)之间的温度差 $\Delta T_1 \geq 6^\circ C$,然后再将加热后的干空气用风管引入烟囱与降温脱水后的烟气相混合,这样就使混合后的烟气湿度大大降低,从而降低了排空烟气的露点温度,此时总排口烟气的温度(T)与湿度(3)条件下的饱和温度(T')之间的温度差 $\Delta T_2 \geq 10^\circ C$,使排空烟气在排出后很短时间内达不到露点温度,尾气水份不会凝结成水雾,进而达到消减白烟的目的,同时加热后的部分环境干空气还可以作为热能回收利用。

[0100] 烟气经过除雾器后截留大量烟气中的有害物质,如SO₂、NO_x、硫酸盐、硝酸盐、粉尘相关其他有害物质;

[0101] 酸性气体包括高价NO_x、SO_x相关气体,以下是相关化学反应式:



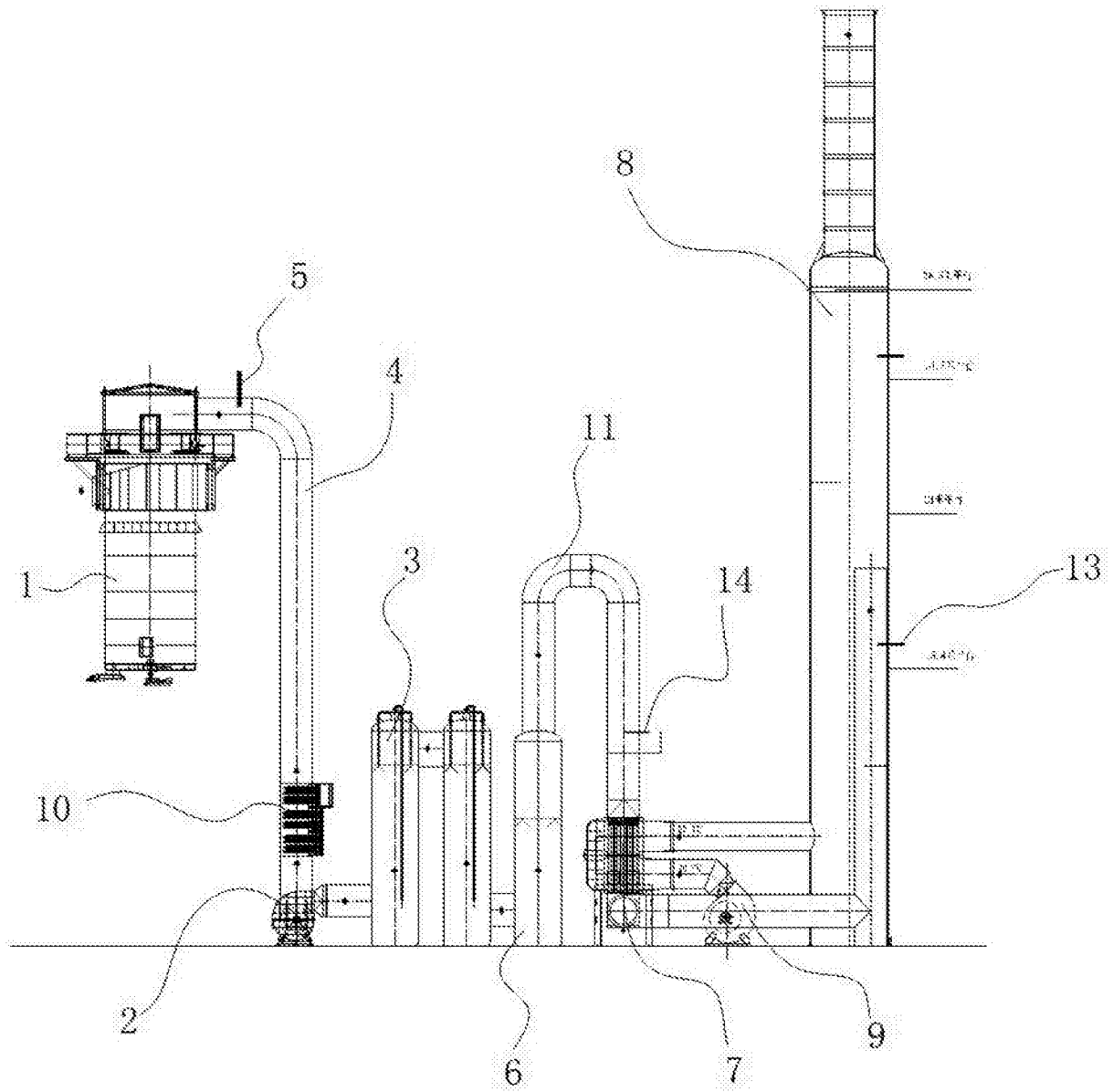


图1

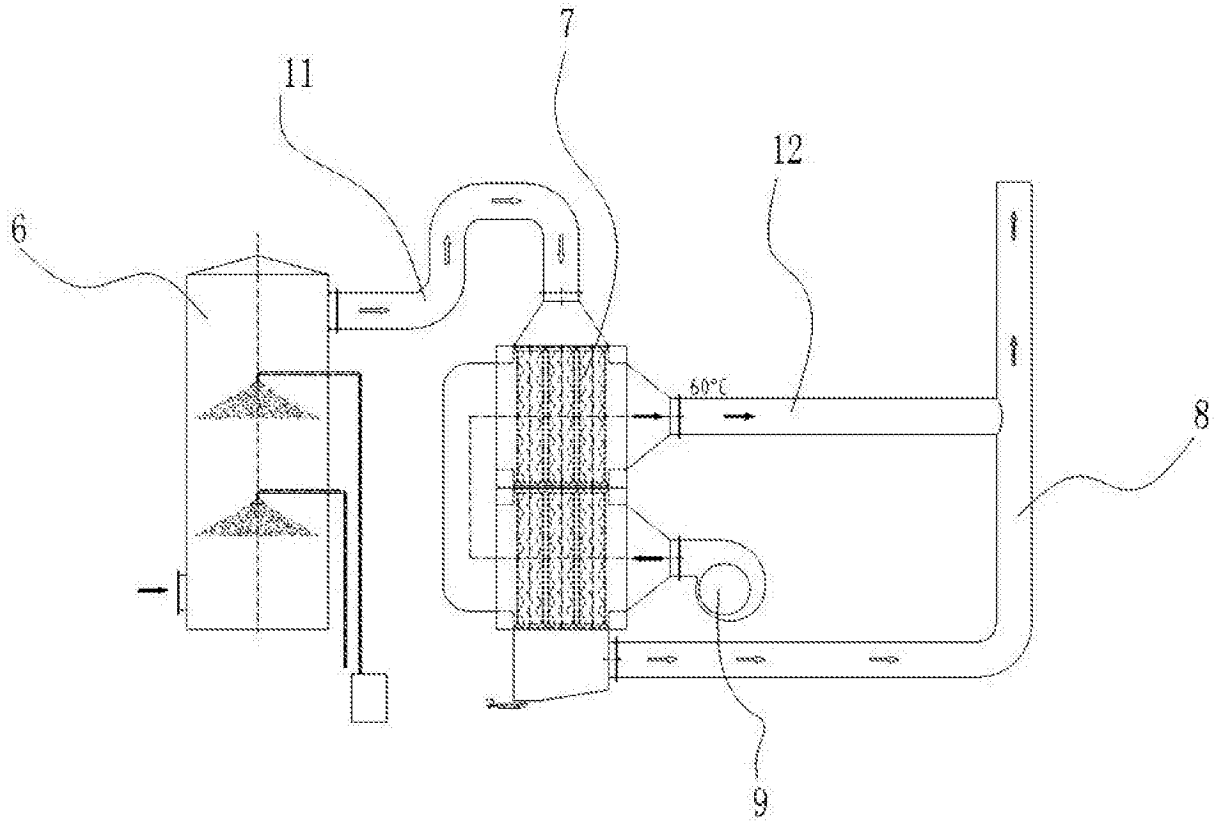


图2

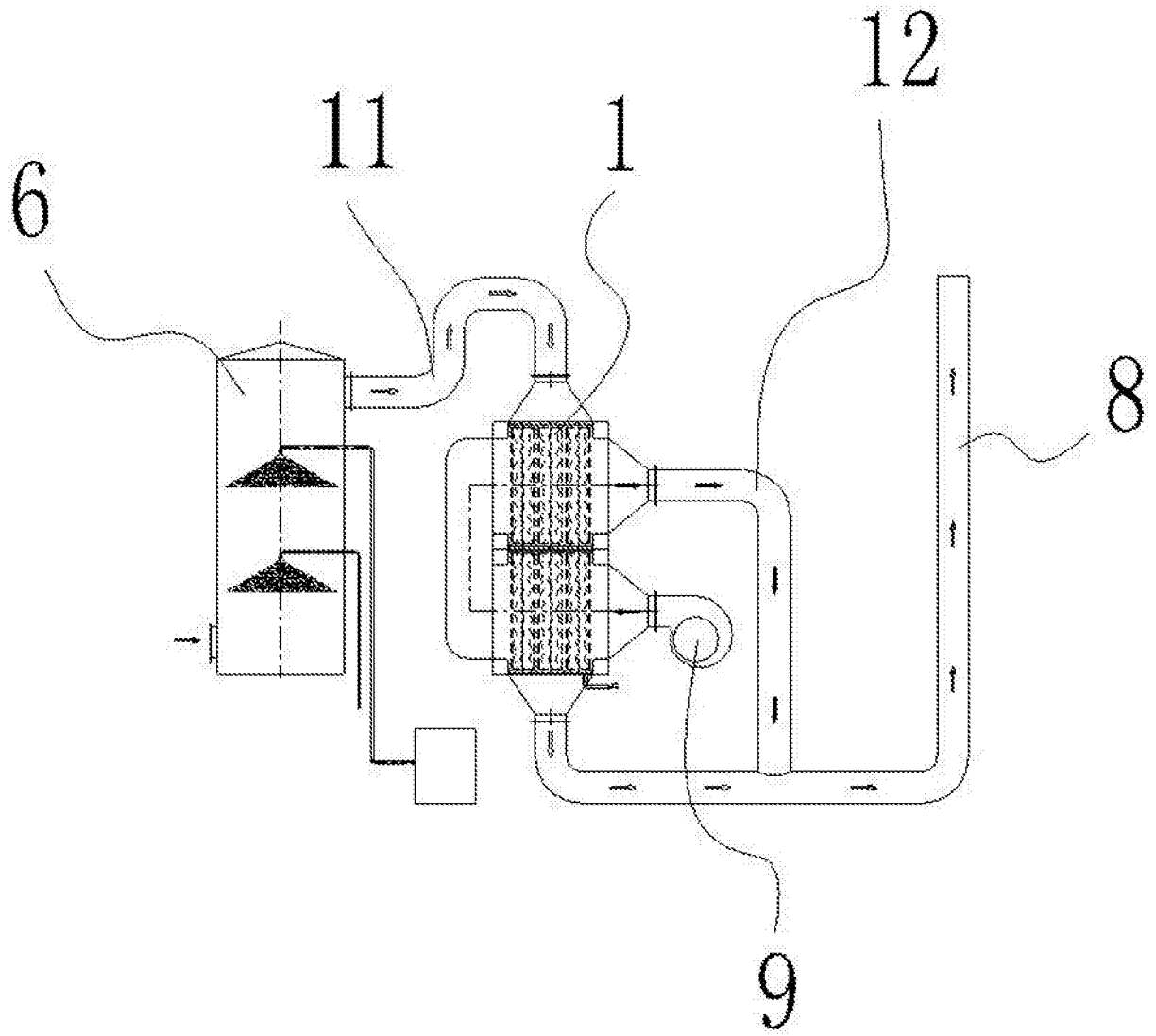


图3