



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104826476 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510235692. 2

B01D 53/76(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 05. 11

B01D 53/60(2006. 01)

(71) 申请人 武汉都市环保工程技术股份有限公司

地址 430071 湖北省武汉市武昌区中北路
122 号东沙大厦 15 楼

(72) 发明人 罗海兵 李啸 夏小群 张兵
王红飞 吴启任 陶玲 潘春锋
柯广

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张瑾

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006. 01)

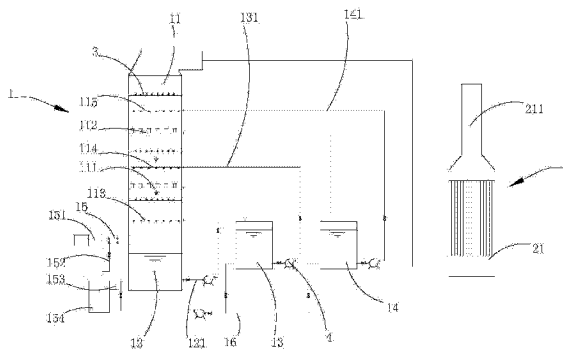
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及大气污染控制, 提供一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法, 采用臭氧以及氨水在喷淋塔内形成至少三级循环喷淋的工艺同步脱除烟气中的氮硫化合物; 还提供一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置, 应用于上述的工艺中。本发明的工艺中, 先采用臭氧的强氧化性将烟气中的一氧化氮转化为二氧化氮, 然后再将喷淋塔内分成至少三级采用氨水对其循环喷淋, 整个工艺过程对氨水的利用率非常高, 能够同步实现脱硫脱硝动作, 且效率比较高, 烟气中携带溶液的浓度非常低, 不会产生白烟现象, 完全能够满足国家的排放标准, 而应用于上述工艺的装置, 其结构比较简单, 占地面积较少, 投资成本较低。



1. 一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,采用喷淋塔喷淋含氮硫烟气,其特征在于:所述喷淋塔内沿垂直方向依次分隔为至少三层喷淋空间,包括下方的所述喷淋空间、中间的各所述喷淋空间以及上方的所述喷淋空间,且相邻两层所述喷淋空间之间通过可进行气液分离的除雾器隔开,包括以下工艺步骤:

收集烟气,向烟气中注入工艺水以及臭氧,加湿烟气同时将烟气中的一氧化氮氧化为二氧化氮;

将氧化后的烟气导入所述喷淋塔下方的所述喷淋空间内,并采用氨水沿垂直方向喷淋其内的烟气以对烟气进行脱硫脱硝处理,且在该喷淋空间的底部收集喷淋后的混合溶液同时抽取该混合溶液至该喷淋空间的喷淋处进行循环喷淋;

烟气经过下方的所述喷淋空间与上一层的所述喷淋空间之间的除雾器进入位于中间的所述喷淋空间内,中间的各所述喷淋空间也依次采用氨水喷淋以去除烟气中剩余的二氧化氮与二氧化硫,各喷淋空间也收集喷淋后的混合溶液并导至该喷淋空间的氨水喷淋处进行循环喷淋;

烟气继续上升依次经过中间的各所述喷淋空间,且经过中间所述喷淋空间与上方的所述喷淋空间之间的除雾器进入上方的所述喷淋空间内,再次采用氨水喷淋以去除烟气中剩余的二氧化氮与二氧化硫,该喷淋空间也收集喷淋后的混合溶液并导至该喷淋空间的氨水喷淋处进行循环喷淋;

将依次经过至少三层所述喷淋空间的氨水喷淋后的烟气采用除水器去除烟气中含有的气溶胶粒子并排出外界。

2. 如权利要求 1 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,其特征在于:中间的各所述喷淋空间均采用由下至上的方向单向导通的第一布风板收集喷淋后产生的混合溶液,上方的所述喷淋空间采用由下至上的方向单向导通的第二布风板收集喷淋后产生的混合溶液,且所述第一布风板与所述第二布风板分别将收集的混合溶液抽取至对应的氨水喷淋处进行循环喷淋。

3. 如权利要求 1 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,其特征在于:每一第一布风板收集的混合溶液先直接导至与其对应的腔室内存放,再由该腔室内将混合溶液抽取至与其对应的中间所述喷淋空间内的氨水喷淋处进行循环喷淋;第二布风板收集的混合溶液先直接导至另一腔室内存放,再由该腔室内将混合溶液抽取至上方的所述喷淋空间内的氨水喷淋处进行循环喷淋。

4. 如权利要求 3 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,其特征在于:在检测中间各所述喷淋空间内收集的混合溶液的密度不小于 $1.20 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 以及上方所述喷淋空间内收集的混合溶液的密度不小于 $1.10 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 时,将各混合溶液分别抽取至下方所述喷淋空间的底部。

5. 如权利要求 4 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,其特征在于:检测下方所述喷淋空间内收集的混合溶液的密度不小于 $1.35 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 时将该混合溶液导出结晶获取硝酸铵晶体与硫酸铵晶体。

6. 如权利要求 1 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,其特征在于:在采用臭氧氧化烟气中的一氧化氮时,臭氧与一氧化氮之间的摩尔比范围为 0.8-1.5。

7. 一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,用于权利要求 1 所述的工业烟气脱硫脱硝

除尘一体化的工艺方法中,包括用于导入未脱硫脱硝烟气的喷淋塔以及用于对排出所述喷淋塔后的烟气进行脱水处理的除水器,其特征在于:所述喷淋塔包括沿竖直方向依次设置的至少三层喷淋空间,依次包括上方所述喷淋空间、中间各所述喷淋空间以及下方所述喷淋空间,且相邻两层所述喷淋空间之间采用所述除雾器隔开,下方所述喷淋空间、中间各所述喷淋空间以及上方所述喷淋空间内分别设置有用于喷淋氨水的第一喷口、第二喷口以及第三喷口,下方所述喷淋空间的底部设置有用于收集反应后的混合溶液的第一收容室,所述第一收容室与所述第一喷口之间设置有用于将所述第一收容室内混合溶液导至所述第一喷口处的第一导管;中间各所述喷淋空间于所述第二喷口的下方均设置有用于收集喷淋后生成混合溶液且可沿由下至上方向单向导通的第一布风板,每一所述第一布风板与和其对应的所述第二喷口之间设置有用于将所述第一布风板上的混合溶液导至所述第二喷口处的第二导管;上方所述喷淋空间于所述第三喷口的下方设置有用于收集喷淋后生成混合溶液且可沿由下至上方向单向导通的第二布风板,所述第二布风板与所述第三喷口之间设置有用于将所述第二布风板上的混合溶液导至所述第三喷口处的第三导管。

8. 如权利要求 7 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:由所述进气口向外延伸有导气管,所述导气管沿靠近所述喷淋塔的方向间隔设有用于导入烟气的第一进管、用于导入工艺水的第二进管以及用于导入臭氧的第三进管。

9. 如权利要求 8 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:所述第一进管的开口朝向与所述第三进管的开口朝向相同且与所述第二进管的开口朝向相反,所述第一进管的开口、所述第二进管的开口以及所述第三进管的开口均位于所述导气管内。

10. 如权利要求 7 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:还包括用于存放所述第一布风板上收集的混合溶液的第二收容室以及用于存放所述第二布风板上收集的混合溶液的第三收容室,所述第三收容室与所述第一布风板一一对应,且所述第二收容室串接于与其对应的所述第二导管上,所述第三收容室串接于所述第三导管上。

11. 如权利要求 10 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:各所述第二收容室与所述第三收容室均设置有用于将其内的混合溶液导至所述第一收容室内的第四导管,且所述第一收容室、各所述第二收容室以及所述第三收容室内均设置有用于检测混合溶液密度的检测部件。

12. 如权利要求 11 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:所述除水器为电除雾器,所述喷淋塔的上方所述喷淋空间的顶部与所述电除雾器的底部导通,所述电除雾器的烟气出口呈烟囱结构且位于所述除雾器的顶部。

13. 如权利要求 12 所述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其特征在于:于上方所述喷淋空间的顶部设置有供脱硫脱硝后烟气穿透进入所述电除雾器内的另一所述除雾器。

工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法以及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染控制领域,尤其涉及一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法以及装置。

背景技术

[0002] 工业烟气中通常含有多种污染成分,如二氧化硫、氮氧化物、粉尘及黏附在粉尘上的重金属、二噁英等物质,烟气中水分也会携带部分可溶性无机盐。现有的烟气处理系统主要是针对单一污染物进行处理,对于如此复杂的烟气特性,烟气处理系统也十分复杂,难以及时响应负荷变化的缺点。

[0003] 对于二氧化硫的脱除,工程上常用石灰石-石膏法或氨-硫铵法,但这两种系统都难以处理氮氧化物,而且存在严重的出口烟气含碱性液滴的现象,对环境造成二次污染。对于氮氧化物的脱除,传统的方法主要有选择性催化还原法和选择性非催化还原法,前者虽然效率较高,但存在催化剂易中毒、氨泄漏等问题,后者又存在效率不高,适用温度较高和温度窗口范围窄的问题。

[0004] 在烟气中同时存在二氧化硫和氮氧化物时,针对二氧化硫和氮氧化物分别处理,存在两种工艺相互影响、能耗和运行成本高、占地面积大、设备投资高等一系列问题。

[0005] 为了解决上述问题,公告号为 CN101934191 的中国发明专利说明书提出了一种《氨法烟气同时脱硫脱硝的方法》,采用亚硫酸铵和亚硫酸氢铵作为还原剂,将氮氧化物还原为氮气,但该方法还原能力有限,且反应速度慢,去除效率低,且不能解决湿法脱除系统的液滴携带问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,旨在用于解决现有的烟气脱硫脱硝工艺效率较低的问题。

[0007] 本发明是这样实现的:

[0008] 本发明提供一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,采用喷淋塔喷淋含氮硫烟气,所述喷淋塔内沿竖直方向依次分隔为至少三层喷淋空间,包括下方的所述喷淋空间、中间的各所述喷淋空间以及上方的所述喷淋空间,且相邻两层所述喷淋空间之间通过可进行气液分离的除雾器隔开,包括以下工艺步骤:

[0009] 收集烟气,向烟气中注入工艺水以及臭氧,加湿烟气同时将烟气中的一氧化氮氧化为二氧化氮;

[0010] 将氧化后的烟气导入所述喷淋塔下方的所述喷淋空间内,并采用氨水沿竖直方向喷淋其内的烟气以对烟气进行脱硫脱硝处理,且在该喷淋空间的底部收集喷淋后的混合溶液同时抽取该混合溶液至该喷淋空间的喷淋处进行循环喷淋;

[0011] 烟气经过下方的所述喷淋空间与上一层的所述喷淋空间之间的除雾器进入位于中间的所述喷淋空间内,中间的各所述喷淋空间也依次采用氨水喷淋以去除烟气中剩余的

二氧化氮与二氧化硫,各喷淋空间也收集喷淋后的混合溶液并导至该喷淋空间的氨水喷淋处进行循环喷淋;

[0012] 烟气继续上升依次经过中间各所述喷淋空间,且经过中间所述喷淋空间与上方的所述喷淋空间之间的除雾器进入上方的所述喷淋空间内,再次采用氨水喷淋以去除烟气中剩余的二氧化氮与二氧化硫,该喷淋空间也收集喷淋后的混合溶液并导至该喷淋空间的氨水喷淋处进行循环喷淋;

[0013] 将依次经过至少三层所述喷淋空间的氨水喷淋后的烟气采用除水器去除烟气中含有的气溶胶粒子并排出外界。

[0014] 本发明还提供了一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,用于上述的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法中,包括用于导入未脱硫脱硝烟气的喷淋塔以及用于对排出所述喷淋塔后的烟气进行脱水处理的除水器,所述喷淋塔包括沿竖直方向依次设置的至少三层喷淋空间,依次包括上方所述喷淋空间、中间各所述喷淋空间以及下方所述喷淋空间,且相邻两层所述喷淋空间之间采用所述除雾器隔开,下方所述喷淋空间、中间各所述喷淋空间以及上方所述喷淋空间内分别设置有用用于喷淋氨水的第一喷口、第二喷口以及第三喷口,下方所述喷淋空间的底部设置有用用于收集反应后的混合溶液的第一收容室,所述第一收容室与所述第一喷口之间设置有用用于将所述第一收容室内混合溶液导至所述第一喷口处的第一导管;中间各所述喷淋空间于所述第二喷口的下方均设置有用用于收集喷淋后生成混合溶液且可沿由下至上方向单向导通的第一布风板,每一所述第一布风板与和其对应的所述第二喷口之间设置有用用于将所述第一布风板上的混合溶液导至所述第二喷口处的第二导管;上方所述喷淋空间于所述第三喷口的下方设置有用用于收集喷淋后生成混合溶液且可沿由下至上方向单向导通的第二布风板,所述第二布风板与所述第三喷口之间设置有用用于将所述第二布风板上的混合溶液导至所述第三喷口处的第三导管。

[0015] 本发明具有以下有益效果:

[0016] 本发明的工艺中先采用臭氧的强氧化性将烟气中的一氧化氮转化为二氧化氮,然后在喷淋塔内采用氨水对烟气进行循环喷淋,能够同步实现脱硫脱硝动作,同时将喷淋塔分为至少三级喷淋,逐步脱除烟气中的氮硫,各层喷淋空间为独立循环喷淋模式,使得烟气中携带的溶液浓度非常低,不但缓解了湿法脱硫系统的白烟现象,还减少了设备腐蚀,脱硫效率和脱硝效率可达95%以上,液滴去除率达到70%以上,经过这种工艺处理后的烟气完全符合国家排放标准,而应用于上述工艺中的装置,不但占地面积少,整体结构也比较简单,工艺过程中产生的溶液对装置的腐蚀较低,有利于控制投资成本。

附图说明

[0017] 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性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0018] 图1为本发明实施例提供的工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 参见图 1,本发明实施例提供了一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化的工艺方法,主要是采用喷淋塔 1 通过喷淋的方式脱除烟气中的氮与硫,对于喷淋塔 1 可以将其沿竖直方向依次分隔为至少三个喷淋空间 11,依次包括下方喷淋空间 11、中间的各喷淋空间 11 以及上方喷淋空间 11,而相邻两个喷淋空间 11 之间则采用除雾器 3 隔开,而除雾器 3 可以实现气液分离功能,具体的工艺步骤如下:

[0021] 收集烟气,这里的烟气主要是指工业烟气,含有大量对人体有害的二氧化硫与氮氧化合物(尤其是一氧化氮)等,向该烟气中注入工艺水与臭氧,通过工艺水可以起到加湿烟气的作用,而臭氧则具有较强的氧化性,可以氧化烟气中的一氧化氮生成二氧化氮,对于一氧化氮与臭氧之间的摩尔比范围为 0.8-1.5 之间,具体可为 1.1,从而可以形成较高的氧化效率,一般地,臭氧采用臭氧发生器 154 产生,收集的烟气的温度在 100-250℃ 之间,而当臭氧与烟气混合时,烟气的温度也在 110-240℃ 之间;

[0022] 将氧化后的烟气持续导入喷淋塔 1 位于下方的喷淋空间 11 内,并采用氨水在竖直方向对烟气进行喷淋,由于烟气具有较高的温度,其由下至上运动,对此喷淋塔 1 的烟气进口应位于氨水喷淋位置的下方,使得烟气与氨水之间具有较充分的接触,而在整个接触冲刷的过程中,不但可以有效去除烟气中其它的粉尘等,同时氨水还与烟气中的二氧化硫与二氧化氮发生化学反应,进而生成硝酸铵溶液与硫酸铵溶液,且在重力作用下两种溶液与部分氨水的混合溶液均收集至该喷淋空间 11 的底部,此时可采用水泵 4 等抽取该混合溶液至该喷淋空间 11 的喷淋处进行再次喷淋,如此在下方的喷淋空间 11 内形成循环喷淋,可以大大提高喷淋过程中氨水的利用率以及对烟气的脱硫脱硝效率;

[0023] 由于烟气的由下至上运动,在上述的脱硫脱硝过程中,烟气逐渐穿过下方喷淋空间 11 与上一层的中间喷淋空间 11 之间的除雾器 3,当然在该烟气中还存有部分二氧化氮与二氧化硫没有发生化学反应,即烟气还需要进行脱硫脱硝,而在烟气穿过除雾器 3 的过程中,由于除雾器 3 的分离作用使得下方喷淋空间 11 内的水汽难以进入中间的各喷淋空间 11 内,而各中间喷淋空间 11 内也采用氨水喷淋进入该喷淋空间 11 内的烟气,并在中间各喷淋空间 11 内收集喷淋后产生的混合溶液,同时采用水泵 4 等抽取收集的混合溶液至对应喷淋空间 11 的喷淋处进行再次喷淋,如此依次循环,在中间的各喷淋空间 11 内也均形成循环喷淋,可以大大提高喷淋过程中氨水的利用率以及对烟气的脱硫脱硝效率;

[0024] 烟气继续上升,穿过中间喷淋空间 11 与上方喷淋空间 11 之间的除雾器 3 进入上方喷淋空间 11 内,经过下方喷淋空间 11 与中间喷淋空间 11 的多级喷淋作用,烟气中二氧化氮与二氧化硫的含量进一步降低,但是在进入上方喷淋空间 11 内的烟气还是含有极少量的二氧化氮与二氧化硫,对此在上方的喷淋空间 11 内也采用氨水对烟气进行喷淋,且将喷淋后产生的混合溶液进行收集,同时采用水泵等抽取至该喷淋空间 11 的氨水喷淋处进行循环喷淋,进一步提高喷淋塔 1 对烟气的脱硫脱硝效率;

[0025] 当烟气依次经过至少三层喷淋空间 11 的氨水喷淋后,其继续上升并由喷淋塔 1 导出,再经除水器 2 作用排至外界,当然在烟气由喷淋塔 1 导至除水器 2 时,可在两者之间设

置有另一除雾器 3,即位于上方喷淋空间 11 内的烟气飘离时,该除雾器 3 也可起到隔离水汽的作用,而在烟气中由于采用喷淋湿法脱硫脱硝存在有一定的气溶胶粒子,对此采用除水器 2 则可进一步脱除烟气中含有的气溶胶粒子等。

[0026] 在上述工艺过程中,可以起到同步脱硫脱硝的作用,同时可以通过喷淋动作能够去除烟气中含有的粉尘和二噁英等,而且整个过程基本都在喷淋塔 1 内完成,简化工艺流程,减少占地面积、降低运行成本和设备投资,且项目实施简单,可用于新建项目和现有项目改造;另外各喷淋空间 11 之间相互独立,从而形成对烟气的至少三级脱硫脱硝,依次逐级脱除烟气内的二氧化硫,提高了二氧化硫的脱除效率,同时通过除雾器 3 降低了烟气携带的液滴浓度,使得排出后的烟气基本不会含有氮硫;而且在上述工艺中采用臭氧将烟气中的一氧化氮氧化为二氧化氮,再采用氨水将二氧化氮吸收,显著提高了原湿法脱硫系统对氮氧化物的去除效率;进一步地,由于各层喷淋空间 11 内都采用独立循环的方式进行喷淋,对此使得烟气中携带的液滴浓度非常低,气溶胶粒子较少,不但缓解了湿法脱硫系统的白烟现象,还减少了设备腐蚀,降低了设备投资,正常情况下,由各层喷淋空间 11 的喷淋处喷出的氨水都为常温溶液,而进入喷淋塔 1 内的烟气都具有一定的温度,高达一百度以上,对此通过多层喷淋空间 11 的这种循环喷淋方式还可以对烟气形成降温的效果,即保证了由喷淋塔 1 处排出的烟气温度不至于很高。

[0027] 对于中间各喷淋空间 11 内收集混合溶液的方式,可在中间各喷淋空间 11 内均水平设置有第一布风板 111,第一布风板 111 为一单向阀,且烟气可沿由下至上的方向穿过该第一布风板 111,而当混合溶液在重力作用下落于第一布风板 111 上时,混合溶液不可以渗透第一布风板 111,从而形成第一布风板 111 的单向导通功能,当然当混合溶液堆积于第一布风板 111 上时,则采用水泵 4 等将其抽取至与其对应的中间喷淋空间 11 的氨水喷淋处进行循环喷淋,具体地可在中间各喷淋空间 11 的外侧设置容纳空间,使得第一布风板 111 上的混合溶液均抽取至与其对应容纳空间内存放,避免第一布风板 111 上堆积有过多的混合溶液阻碍烟气穿过第一布风板 111。同理在上方的喷淋空间 11 内采用一第二布风板 112 收集喷淋后产生的混合溶液,第二布风板 112 也为由下至上的方向单向导通,具有单向阀的功能,即由中间喷淋空间 11 进入上方喷淋空间 11 内的烟气可以顺利穿过该第二布风板 112 以供喷淋处的氨水喷淋,而喷淋后产生的混合溶液在重力作用下落至第二布风板 112 上时,其不会渗透该第二布风板 112,再采用水泵 4 等将第二布风板 112 上收集的混合溶液抽取至上方喷淋空间 11 的喷淋处进行循环喷淋,当然也可设置另一腔室用于存放第二布风板 112 上收集的混合溶液,当混合溶液落至第二布风板 112 上后,混合溶液可自行流至该腔室内,然后水泵 4 将存放于该腔室内的混合溶液抽取至上方喷淋空间 11 的喷淋处进行循环喷淋,从而可以保证在工作状态下,第二布风板 112 的上表面不会存有过多的混合溶液,以造成烟气无法顺利穿过第二布风板 112。

[0028] 进一步地,在喷淋的过程中,需要对中间喷淋空间 11 内收集的混合溶液的密度以及上方喷淋空间 11 内收集的混合溶液的密度进行检测,且当中间各喷淋空间 11 内收集的混合溶液的密度不小于 $1.20 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 时则需要将其抽取至下方喷淋空间 11 的底部,同理当上方喷淋空间 11 内收集的混合溶液的密度不小于 $1.10 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 时,也将其抽取至下方喷淋空间 11 的底部,即将达到上述要求的混合溶液进行收集,同时还对下方喷淋空间 11 内收集的混合溶液的密度也进行检测,且当其底部收集的混合溶液的密度不小于

1. $35 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 时,可将该混合溶液导出喷淋塔 1 内,因混合溶液内均含有一定的硝酸铵与硫酸铵,对此可将由下方喷淋空间 11 内收集且检测达到所要求密度的混合溶液进行结晶处理,进而获取混合溶液内的硝酸铵与硫酸铵晶体,其皆可用于生产农药化肥,实现副产品的再利用。

[0029] 本发明实施例还提供了一种工业烟气脱硫脱硝除尘一体化装置,其主要是应用于上述的脱硫脱硝工艺中,包括喷淋塔 1 与冷却塔 2,将未进行脱硫脱硝的烟气导入喷淋塔 1 内进行脱硫脱硝工艺,然后经除水器 2 进行脱水处理后排至外界。具体地细化喷淋塔 1,喷淋塔 1 包括至少三层喷淋空间 11,该三层喷淋空间 11 沿竖直方向依次排列,分别为下方喷淋空间 11、中间各喷淋空间 11 以及上方喷淋空间 11,相邻两层喷淋空间 11 之间均采用一除雾器 3 进行隔开,中间喷淋空间 11 至少包括一层喷淋空间 11,在下方的喷淋空间 11 中间喷淋空间 11 以及上方的喷淋空间 11 内分别设置有第一喷口 113、第二喷口 114 以及第三喷口 115,三喷口处均可向下方喷淋氨水,进一步地在下方喷淋空间 11 的底部位置设置有第一收容室 12,该第一收容室 12 可以自行收集该喷淋空间 11 内向烟气喷洒氨水后生成的混合溶液,通过一第一导管 121 将第一收容室 12 与第一喷口 113 进行连通,第一导管 121 可将第一收容室 12 内收集的混合溶液导至第一喷口 113 处,然后在第一喷口 113 处形成循环喷淋,同理在中间各喷淋空间 11 内均设置有用于收集与其对应的第二喷口 114 喷淋烟气后生成的混合溶液的第一布风板 111,第一布风板 111 位于与其对应的第二喷口 114 的下方,且沿由下至上方向单向导通,具体为单向导通烟气,类似于单向阀结构,对此在中间各喷淋空间 11 内收集的混合溶液均落至与其对应的第一布风板 111 上,不会渗透该第一布风板 111,而烟气则可穿透第一布风板 111 至第一布风板 111 的上方,在每一第一布风板 111 处也设置有连通与其对应第二喷口 114 的第二导管 131,通过第二导管 131 可将与其对应的第一布风板 111 处的混合溶液导至第二喷口 114 处进行循环喷淋,进一步地在上方的喷淋空间 11 内设置有用于收集第三喷口 115 喷淋烟气后生成的混合溶液的第二布风板 112,第二布风板 112 位于第三喷口 115 的下方,且沿由下至上方向单向导通,具体为单向导通烟气,类似于单向阀结构,对此在上方喷淋空间 11 内收集的混合溶液均落至第二布风板 112 上,且不会渗透该第二布风板 112,而烟气则可穿透第二布风板 112 至第二布风板 112 的上方,在第二布风板 112 处也设置有连通第三喷口 115 的第三导管 141,通过第三导管 141 可将第二布风板 112 处的混合溶液导至第三喷口 115 处进行循环喷淋。一般地,喷淋塔 1 于下方喷淋空间 11 处开设有进气口,经臭氧氧化后的烟气可经该进气口进入下方的喷淋空间 11 内,当然该进气口应位于第一喷口 113 的下方,以使第一喷口 113 处喷淋的氨水可对烟气中的二氧化氮与二氧化硫充分接触。

[0030] 在本实施例中,经臭氧氧化后的烟气温度的在 $110\text{--}240^\circ\text{C}$ 之间,属于热空气,对此烟气在正常情况下竖直向上运动,当将强氧化后生成有二氧化氮的烟气沿进气口导至下方的喷淋空间 11 内后,第一喷口 113 处喷淋氨水,氨水不但可以起到冲刷烟气中含有的粉尘以及二噁英等的作用,同时还可以与烟气中的二氧化氮以及二氧化硫产生化学反应生成硝酸铵与硫酸铵溶液,从而实现对烟气的脱硫脱硝效果,同时第一导管 121 将喷淋后生成的混合溶液抽取至第一喷口 113 处进行循环喷淋,使得第一喷口 113 处喷出的溶液可与该喷淋空间 11 内的烟气具有较充分的接触不但有利于提高氨水的利用率,还大大提高了对烟气的脱硫脱硝效率,当然由于烟气的向上运动,在第一喷口 113 喷淋的过程中,烟气逐渐持续

穿过下方喷淋空间 11 与中间喷淋空间 11 之间的除雾器 3 升至中间的喷淋空间 11 内,而此时除雾器 3 则可将下方喷淋空间 11 内的水汽进行隔绝,使得下方喷淋空间 11 内溶液雾气难以进入中间的喷淋空间 11 内,当烟气进入中间喷淋空间 11 内后,由于下方喷淋空间 11 不可能实现对烟气的完全脱硫脱硝作用,即当烟气进入中间各喷淋空间 11 后,其内还混杂有少量的二氧化氮以及二氧化硫,而在本实施例中位于中间各喷淋空间 11 内的第二喷口 114 则可依次对烟气形成循环喷淋,从而逐渐加强对烟气的脱硫脱硝作用,而当烟气进入上方的喷淋空间 11 内后,其内也对烟气进行循环喷淋,进一步清除烟气中含有的极少量的二氧化氮与二氧化硫。通过本实施例中的至少三层喷淋空间 11 进行独立的循环喷淋,形成三级脱硫脱硝工艺,不但提高工作效率,还降低了烟气中溶液的携带浓度,即经过一体化装置处理后的烟气氮硫含量非常低,满足排放要求。对于整体来说,装置的结构比较简单,占地面积较少,从而可以大大降低对其的投资成本。

[0031] 进一步地,由喷淋塔 1 的进气口向外延伸有一段导气管 15,且在导气管 15 沿靠近喷淋塔 1 的方向依次间隔设置有第一进管 151、第二进管 152 以及第三进管 153,对于第一进管 151 可以用于向导气管 15 内导入烟气,而第二进管 152 则可用于注入工艺水,第三进管 153 则用于向导气管 15 内导入臭氧,且第一进管 151 的开口朝向与第三进管 153 的开口朝向,同时均与第二进管 152 的开口朝向相反,当然第一进管 151 的开口、第二进管 152 的开口以及第三进管 153 的开口均位于导气管 15 内。在本实施例中,烟气由第一进管 151 的开口充入导气管 15 内,工艺水则由第二进管 152 的开口注入导气管 15 内,通过第三进管 153 的开口则可将采用臭氧发生器 154 产生的臭氧导入导气管 15 内,对此在导气管 15 内,工艺水可以起到加湿烟气的作用,同时臭氧还在导气管 15 内与烟气中的一氧化氮发生氧化反应,以使烟气中的一氧化氮在导气管 15 内生成二氧化氮,且在反应完全后经由喷淋塔 1 的进气口进入下方的喷淋空间 11 内。一般烟气在导入导气管 15 内时为干燥气体,其运动速度比较快,对此将第一进管 151 的开口与第二进管 152 的开口相反,使得烟气与工艺水进入导气管 15 内的方向刚好相反,烟气与工艺水具有较充分的接触,进而使得烟气中的一氧化氮与臭氧可以进行充分反应。

[0032] 优化喷淋塔 1 内中间各喷淋空间 11 与上方喷淋空间 11 的收集结构,喷淋塔 1 还具有第二收容室 13 以及第三收容室 14,当中间各喷淋空间 11 喷淋后产生的混合溶液落至与其对应的第一布风板 111 上后,混合溶液可以自动流至与其对应的第二收容室 13 内,将每一第二收容室 13 串接于与其对应的第二导管 131 上,对此可以通过该第二导管 131 将收集至第二收容室 13 内的混合溶液抽取至对应的第二喷口 114 处进行循环喷淋;同理上方喷淋空间 11 喷淋后产生的混合溶液落至第二布风板 112 上,同时混合溶液沿第二布风板 112 流至第三收容室 14 内,将第三收容室 14 串接于第三导管 141 上,对此可以通过该第三导管 141 将收集至第三收容室 14 内的混合溶液抽取至第三喷口 115 处进行循环喷淋。在本实施例中,增设第二收容室 13 以及第三收容室 14 用于分别预存第一布风板 111 与第二布风板 112 上收集的混合溶液,使得第一布风板 111 与第二布风板 112 上不会堆积有过多的混合溶液,进而避免混合溶液阻挡由下方喷淋空间 11 进入中间喷淋空间 11 或上方喷淋空间 11 内的烟气,即保证烟气可沿由下至上的方向顺利穿过各第一布风板 111 与第二布风板 112。

[0033] 进一步地优化喷淋塔 1 内的结构,各第二收容室 13 与第三收容室 14 均设置有用将各自内的混合溶液导至第一收容室 12 内的第四导管 16,且在第一收容室 12、各第二收

容室 13 以及第三收容室 14 内均设置有用于监测混合溶液密度的检测部件（图中未示出）。当喷淋塔 1 内各层喷淋空间 11 对烟气进行持续喷淋时，第一收容室 12、第二收容室 13 以及第三收容室 14 内因喷淋烟气的增多，其收集的溶液浓度均持续增加，混合溶液的密度逐渐增大，且当混合溶液的密度过大时则其循环喷淋会影响对烟气的脱硫脱硝效果，则需要将该混合溶液导出避免其被循环使用，而且易知烟气在上升的过程中，其内二氧化氮与二氧化硫的含量逐渐下降，对应地第一收容室 12、第二收容室 13 以及第三收容室 14 内的密度警戒值应依次降低，比如可设第一收容室 12 的警戒值为 $1.35 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，第二收容室 13 的警戒值为 $1.20 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，第三收容室 14 的警戒值为 $1.10 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，且当第二收容室 12 以及第三收容室 13 的检测密度达到上述警戒值时，则采用第四导管 16 抽取至第一收容室 12 内，而当第一收容室 12 的检测密度达到警戒值时则导出喷淋塔进行结晶处理以获得硝酸铵与硫酸铵晶体。

[0034] 进一步地，对于除水器 2 可以采用电除雾器 21，喷淋塔 1 的上方喷淋空间 11 的顶部与电除雾器 21 的底部导通，而电除雾器 21 的烟气出口可设计为烟囱结构 211，且位于电除雾器 21 的顶部位置，烟气排出时具有较好的导向作用。在本实施例中，烟气依次经三层喷淋空间 11 喷淋作用后其由喷淋塔 1 导至电除雾器 21 的底部，再由电除雾器 21 的底部升至电除雾器 21 的顶部，且在电除雾器 21 的上升过程中实现烟气中气溶胶粒子的处理，清除效率非常高，从而可以保证烟气在排至外界时其不会携带液滴进入大气中造成污染，达到国家要求的排放指标。通常在烟气由喷淋塔 1 导至电除雾器 21 时，还采用一除雾器 3 进行初步的气液分离，避免上方喷淋空间 11 内的溶液呈气态进入电除雾器 21 内，增加电除雾器 21 的负荷，对此即可在上方喷淋空间 11 的顶部设置有该除雾器 3，烟气需经除雾器 3 才能进入电除雾器 21 内。

[0035] 在上述结构中，将第一收容室 12 内的混合溶液抽取至第一喷口 113、各第二收容室 13 内的混合溶液抽取至对应的第二喷口 114 以及第三收容室 14 内的混合溶液抽取至第三喷口 115 的动力部件均可采用水泵 4 等，对于水泵 4 的设置方式可以采取单独的方式，即每一抽取动作均采用一个水泵 4 形成并联的结构形式，方便控制，当然也可采用一个水泵 4 进行抽取。

[0036] 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。

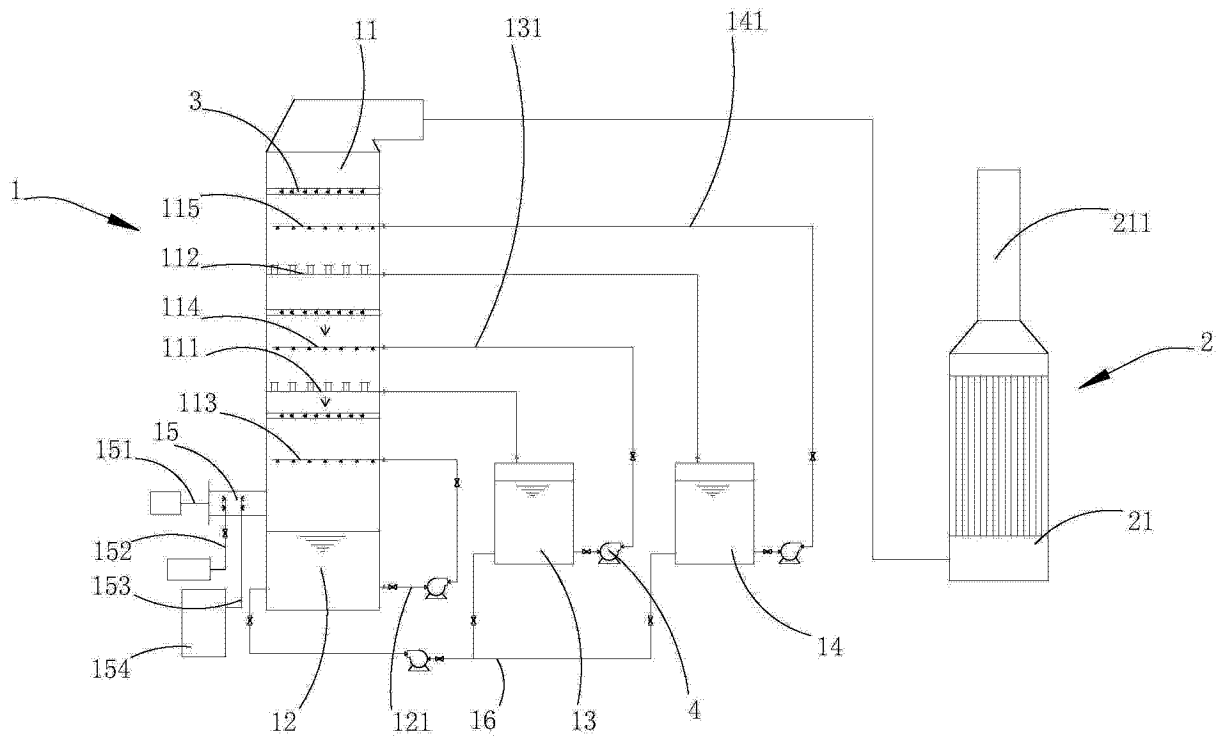


图 1