



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103357260 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201210100580. 2

(22) 申请日 2012. 03. 29

(71) 申请人 北京北科欧远科技有限公司

地址 030006 山西省太原市南中环街 200 号  
企联大厦 6 层东户

(72) 发明人 刘现卓 韩永富 孙昕

(51) Int. Cl.

*B01D 53/78* (2006. 01)

*B01D 53/60* (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 发明名称

应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺

### (57) 摘要

一种应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺,属烟气净化治理技术。烟气经除尘后进入吸收塔,在吸收塔反应区与含有尿素和亚铁络合剂 Fe(II)EDTA 的混合吸收液充分接触,烟气中的 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub> 被吸收,净化后的烟气经除雾器去除烟气中夹带的液滴后,经烟囱排入大气中。本发明吸收液配置方法简单易行、只需一套吸收装置即可达到较好的净化效果,结构简单,操作方便,占地面积小,易于推广。采用本发明工艺处理烟气,脱硫率达 95%以上,脱硝率达 75%以上,而且还适用于对现有烟气脱硫系统进行改造,使其达到脱硫脱硝一体化的目的。

1. 一种应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺,待处理的烟气进入吸收塔,与吸收液充分接触,烟气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  被吸收后净化排放,其特征在于:所述吸收液由尿素、亚铁络合剂  $\text{Fe(II)EDTA}$  和氢氧化钠配制而成。

2. 根据权利要求 1 所述的应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺,其特征在于:所述吸收液中含有质量百分比含量为 1 ~ 20% 的尿素,摩尔浓度为 0.005 ~ 0.1mol/L 的亚铁络合剂  $\text{Fe(II)EDTA}$ ,氢氧化钠的加入量为使吸收液 pH 值为 7.0 ~ 9.0。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺,其特征在于:所述的亚铁络合剂  $\text{Fe(II)EDTA}$  选用等摩尔浓度 0.005 ~ 0.1mol/L 的无机亚铁盐  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  反应生成。

## 应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染控制技术领域,具体涉及一种应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺。

### 背景技术

[0002] 我国是世界上少数几个以煤炭为主要能源的国家之一,燃煤产生  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  等有害气体对大气环境造成严重的污染,因此国家对  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的控制治理力度越来越大。对于烟气脱硫技术而言,湿法脱硫的应用在世界上占 80% 以上,在湿法脱硫中又以石灰石-石膏法为主。石灰石-石膏法的优点是工艺成熟、脱硫效率高,但也存在设备易结垢、堵塞,导致系统无法运行等问题。对于烟气脱硝技术而言,应用较多的是选择性催化还原法 (SCR),SCR 技术脱硝率高,但催化剂容易中毒,运行费用高。

[0003] 目前用于烟气脱硫脱硝工艺和设备绝大多数是单独开发,形成各自的技术体系和工艺流程。为了达到环保要求,除去烟气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ,至少需要两套独立的脱硫和脱硝系统。目前的脱硝设备大多安装在烟气脱硫之后,即烟气先经过脱硫之后再行脱硝。这种分步脱硫脱硝工艺存在设备复杂、占地面积大、运行和投资费用高等缺点,脱硫脱硝一体化工艺以其相对投资少、工艺简单等优点,越来越受到重视。考虑与现有湿法脱硫工艺的改造衔接,引入亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺,使原有的湿法脱硫系统具有同时脱硫脱硝的功能,从而形成投资少、运行费用低、适合我国国情的脱硫脱硝一体化工艺。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决现有技术中存在的不足,提供一种应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺。

[0005] 本发明的目的通过如下技术方案实现:

[0006] 一种应用亚铁络合剂增强尿素的烟气脱硫脱硝一体化工艺:该方法为通过吸收液吸收烟气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ,待处理的烟气进入吸收塔与吸收液充分接触,烟气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  被吸收后净化排放,所述吸收液由尿素、亚铁络合剂  $\text{Fe(II)EDTA}$  和氢氧化钠配制而成。其中亚铁络合剂  $\text{Fe(II)EDTA}$  选用  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  配制。

[0007] 上述的吸收塔可以选择旋流板塔、喷淋塔、液柱塔、鼓泡塔等各种吸收塔。

[0008] 为了更好地实现本发明的目的,所述配置的吸收液,尿素的质量百分比含量优选 1 ~ 20%,  $\text{FeSO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  的摩尔浓度优选 0.005 ~ 0.1mol/L,  $\text{FeSO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  形成的  $\text{Fe(II)EDTA}$  的摩尔浓度优选 0.005 ~ 0.1mol/L,吸收液 pH 值优选 7.0 ~ 9.0。

[0009] 本发明采用尿素和亚铁络合剂同时脱硫脱硝,其中尿素与  $\text{SO}_2$  反应生成亚硫酸铵与硫酸铵,与  $\text{NO}_x$  反应生成  $\text{N}_2$ ,但是实际烟气中  $\text{NO}_x$  的氧化度很低,NO 含量占  $\text{NO}_x$  的 90% 以上,单独使用尿素很难达到较高的脱硝效率,因此加入亚铁络合剂提高脱硝效率。 $\text{Fe(II)EDTA}$  与 NO 反应生成  $\text{Fe(II)EDTA(NO)}$ , $\text{Fe(II)EDTA(NO)}$  与  $\text{SO}_3^{2-}$  和  $\text{HSO}_3^-$  反应生成硫酸盐、连

二硫酸盐、 $N_2$  等,同时释放出 Fe(II)EDTA,再与 NO 反应。如果单独使用 Fe(II)EDTA 进行脱硝,由于烟气中含有一定浓度的  $O_2$ ,则 Fe(II)EDTA 容易被氧化成 Fe(III)EDTA,而 Fe(III)EDTA 并无络合 NO 的能力,这样会导致脱硝率的下降,而使用尿素与 Fe(II)EDTA 混合液则可解决该问题。尿素与  $SO_2$  反应生成的  $SO_3^{2-}$  可以抑制 Fe(II)EDTA 的氧化,又可以再生利用 Fe(II)EDTA,最后反应生成的产物可制成铵肥和铁肥出售,回收利用价值高。

[0010] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0011] (1) 本发明将烟气脱硫、脱硝工艺整合成一个完整的工艺体系,简化了工艺流程,减小设备占地面积,降低设备投资与运行费用。

[0012] (2) 亚铁络合剂可再生利用,只需补充少许损失量即可。

[0013] (3) 副产物利用价值高,脱硫脱硝效率高,脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 75% 以上,而且无设备堵塞现象。

## 附图说明

[0014] 附图为本发明的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0015] 按附图所示的烟气脱硫脱硝一体化工艺,配制含有一定浓度的尿素和亚铁络合剂新鲜吸收液储存在配液池中,抽取一定量新鲜吸收液于吸收液循环池中,经循环泵打入吸收塔中与烟气接触反应,烟气中的  $SO_2$  和  $NO_x$  被吸收净化后排放,部分循环的吸收液排放后进行处理回收利用副产物。

[0016] 实施例 1:

[0017] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70°C,停留时间 3s,  $SO_2$  浓度 1500ppm, NO 浓度 800ppm,其余为空气,液气比 10L/m<sup>3</sup>。

[0018] 吸收液:尿素质量百分比浓度 1%, Fe(II)EDTA 浓度 0.005mol/L, pH = 7.0。

[0019] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $SO_2$  和 NO 的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 75%~87%。

[0020] 实施例 2:

[0021] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70°C,停留时间 3s,  $SO_2$  浓度 1500ppm, NO 浓度 800ppm,其余为空气,液气比 10L/m<sup>3</sup>。

[0022] 吸收液:尿素质量百分比浓度 5%, Fe(II)EDTA 浓度 0.01mol/L, pH = 7.0。

[0023] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $SO_2$  和 NO 的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 78%~90%。

[0024] 实施例 3:

[0025] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70°C,停留时间 3s,  $SO_2$  浓度 1500ppm, NO 浓度 800ppm,其余为空气,液气比 10L/m<sup>3</sup>。

[0026] 吸收液:尿素质量百分比浓度 10%, Fe(II)EDTA 浓度 0.05mol/L, pH = 8.0。

[0027] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向

上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}$  的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 82%~94%。

[0028] 实施例 4:

[0029] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70℃,停留时间 3s,  $\text{SO}_2$  浓度 1500ppm,  $\text{NO}$  浓度 800ppm,其余为空气,液气比 10L/m<sup>3</sup>。

[0030] 吸收液:尿素质量百分比浓度 15%,  $\text{Fe(II)EDTA}$  浓度 0.01mol/L,  $\text{pH} = 9.0$ 。

[0031] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}$  的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 90% 以上。

[0032] 实施例 5:

[0033] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70℃,停留时间 3s,  $\text{SO}_2$  浓度 1500ppm,  $\text{NO}$  浓度 800ppm,其余为空气,液气比 10L/m<sup>3</sup>。

[0034] 吸收液:尿素质量百分比浓度 20%,  $\text{Fe(II)EDTA}$  浓度 0.01mol/L,  $\text{pH} = 7.0$ 。

[0035] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}$  的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 92% 以上。

[0036] 实施例 6:

[0037] 模拟烟气:烟气流量 34L/min,温度 70℃,停留时间 3s,  $\text{SO}_2$  浓度 1200ppm,  $\text{NO}$  浓度 600ppm,其余为空气,液气比 15L/m<sup>3</sup>。

[0038] 吸收液:尿素质量百分比浓度 10%,  $\text{Fe(II)EDTA}$  浓度 0.01mol/L,  $\text{pH} = 8.0$ 。

[0039] 方法与检测:液柱塔直径 60mm,高 800mm,模拟烟气从塔底进入吸收塔,与竖直向上喷射的吸收液接触发生反应,使用烟气在线监测仪检测入口烟气与出口烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}$  的浓度。检测结果表明脱硫率为脱硫率达 95% 以上,脱硝率达 90% 以上。

[0040] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明原理下所作的改变,均应为等效的置换方式,都在本发明的保护范围之内。

