



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103933846 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201410147515.4

(22) 申请日 2014.04.14

(73) 专利权人 苏州鼎德电环保科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区嘉瑞巷
8号乐嘉大厦1幢2316室

(72) 发明人 洪昆晓

(74) 专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代

理事务所(普通合伙) 32257

代理人 伍见

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/79(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

B01D 47/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101347705 A, 2009.01.21,

CN 103349900 A, 2013.10.16,

CN 102320684 A, 2012.01.18,

JP 2012174553 A, 2012.09.10,

CN 101745304 A, 2010.06.23,

WO 2014052951 A1, 2014.04.03,

CN 101347705 A, 2009.01.21,

审查员 蒋薇

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

烟气脱硫脱硝的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种烟气脱硫脱硝的方法。包括将溶有氯化钠或氯化钙或碳酸钠或碳酸氢钠或氯化钾或碳酸钾的液态水置于并列设置的正、负电极板之间,对置于正、负电极板之间的液态水通以直流电流,正、负电极板之间的电压大于80伏,正、负电极板之间的距离为10—200mm,通电的时间为2—20分钟,得到电击穿水;液态水中氯化钠的溶解量大于 $0.3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量大于 $0.3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$;将得到的电击穿水用于对烟气进行洗涤,即可脱除烟气中的硫化物和氮氧化物。其目的是提供一种处理气量大,可同时进行脱硫脱硝,连续运行条件下脱硫脱硝性能高度稳定,效率高,烟气处理成本低,绿色环保,无污染的烟气脱硫脱硝的方法。

1. 烟气脱硫脱硝的方法,其特征在于包括如下步骤:

A、将溶有氯化钠或氯化钙或碳酸钠或碳酸氢钠或氯化钾或碳酸钾的液态水置于并列设置的正、负电极板之间,对置于正、负电极板之间的液态水通以直流电流,正、负电极板之间的电压大于 80 伏,正、负电极板之间的距离为 10—200mm,通电的时间为 2—20 分钟,得到电击穿水;

所述液态水中氯化钠的溶解量大于 $0.3\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量大于 $0.3\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量大于 $0.5\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量大于 $0.5\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量大于 $0.3\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量大于 $0.5\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$;

B、将步骤 A 得到的电击穿水用于对烟气进行洗涤,即可脱除烟气中的硫化物和氮氧化物;

所述步骤 B 中为将电击穿水引入洗涤塔,利用洗涤塔对烟气进行洗涤,所述电击穿水采用连续生成高氧化还原性水的反应器制得。

2. 根据权利要求 1 所述的烟气脱硫脱硝的方法,其特征在於:所述步骤 A 中液态水中溶有氨或尿素,液态水通电的时间为 3—15 分钟,正、负电极板之间的电压为 100 伏—5000 伏,正、负电极板之间的距离为 20—150mm。

3. 根据权利要求 2 所述的烟气脱硫脱硝的方法,其特征在於:所述步骤 A 中液态水通电的时间为 5—10 分钟,正、负电极板之间的电压为 300 伏—3000 伏,正、负电极板之间的距离为 30—120mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $0.5—10\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $0.5—10\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $0.8—12\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $0.8—12\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $0.5—10\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $0.8—12\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $0.8—12\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 5—200ml/L。

4. 根据权利要求 3 所述的烟气脱硫脱硝的方法,其特征在於:所述步骤 A 中液态水通电的时间为 6—8 分钟,正、负电极板之间的电压为 500 伏—1000 伏,正、负电极板之间的距离为 40—100mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $2.5—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $2.5—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $2.8—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $2.8—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $2.5—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $2.8—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $2.8—8\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 10—90ml/L。

5. 根据权利要求 4 所述的烟气脱硫脱硝的方法,其特征在於:所述液态水相对于正、负电极板处于流动的状态,所述正、负电极板的极性每经过 10—50 分钟相互调换一次电极性;所述步骤中 A 所通的直流电流的电流密度为 500—3000 安培 / 平方米,正、负电极板之间的距离为 50—70mm。

烟气脱硫脱硝的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烟气脱硫脱硝的方法。

背景技术

[0002] 现有的热电厂锅炉的脱硫脱硝工艺,需要分别进行脱硫、脱硝,导致设备投资较大,整个脱硫脱硝工艺也较复杂。由于需要严格控制各种化学药剂的添加量,造成其在大气量、连续处理烟气时,脱硫、脱硝性能不稳定,脱硫、脱硝效率也较低等问题,其脱硫的效率通常仅为 60% 左右,脱硝的效率通常仅为 25% 左右。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种处理气量大,可同时进行脱硫脱硝,连续运行条件下脱硫脱硝性能高度稳定,效率高,操作工艺非常简单,烟气处理成本低,绿色环保,无污染的烟气脱硫脱硝的方法。

[0004] 本发明的烟气脱硫脱硝的方法,其包括如下步骤:

[0005] A、将溶有氯化钠或氯化钙或碳酸钠或碳酸氢钠或氯化钾或碳酸钾的液态水置于并列设置的正、负电极板之间,对置于正、负电极板之间的液态水通以直流电流,正、负电极板之间的电压大于 80 伏,正、负电极板之间的距离为 10—200mm,通电的时间为 2—20 分钟,得到电击穿水;

[0006] 所述液态水中氯化钠的溶解量大于 $0.3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量大于 $0.3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量大于 $0.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量大于 $0.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量大于 $0.3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量大于 $0.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$;

[0007] B、将步骤 A 得到的电击穿水用于对烟气进行洗涤,即可脱除烟气中的硫化物和氮氧化物。

[0008] 进一步的,所述步骤 A 中液态水中溶有氨或尿素,液态水通电的时间为 3—15 分钟,正、负电极板之间的电压为 100 伏—5000 伏,正、负电极板之间的距离为 20—150mm;

[0009] 进一步的,所述步骤 A 中液态水通电的时间为 5—10 分钟,正、负电极板之间的电压为 300 伏—3000 伏,正、负电极板之间的距离为 30—120mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $0.5\text{—}10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $0.5\text{—}10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $0.8\text{—}12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $0.8\text{—}12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $0.5\text{—}10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $0.8\text{—}12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $0.8\text{—}12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 5—200 ml/L。(摩尔浓度)

[0010] 进一步的,所述步骤 A 中液态水通电的时间为 6—8 分钟,正、负电极板之间的电压为 500 伏—1000 伏,正、负电极板之间的距离为 40—100mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $2.5\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $2.5\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $2.8\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $2.8\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $2.5\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $2.8\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $2.8\text{—}8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 10—90 ml/

L。

[0011] 进一步的,所述液态水相对于正、负电极板处于流动的状态,所述正、负电极板的极性每经过 10—50 分钟相互调换一次电极性;所述步骤中 A 所通的直流电流的电流密度为 500—3000 安培 / 平方米,正、负电极板之间的距离为 50—70mm。

[0012] 进一步的,所述步骤 B 中为将电击穿水引入洗涤塔,利用洗涤塔对烟气进行洗涤,所述电击穿水采用连续生成高氧化还原性水的反应器制得。

[0013] 借由上述方案,本发明具有以下优点:

[0014] 1、以电击穿水对气体的溶解能力远优于一般水,本身具高氧化、还原、电解分解能力,能及时处理溶解于水中的有害气体,无需像传统洗涤塔须添加各种化学药品以增加洗涤塔中水对有害气体的溶解度及处理有害气体的能力。可以完全避免对大量化学药品的使用与依赖。节省废气处理的成本。提高环境保护的可靠度。

[0015] 2、除硫脱硝的过程同时处理 VOCs, 大大地降低残留氨气的比例。

[0016] 3、同时除硫、脱硝、除颗粒,除硫率达 98% 以上,脱硝率达 95% 以上,颗粒去除率达 90% 以上。

[0017] 4、净化后排放的尾气,其中包含的颗粒比现有的氨水湿法洗涤法要低上 50%,因为电击穿水中含大量 OH⁻ 离子能吸附颗粒。

[0018] 5、因为电击穿水溶解度高,并循环使用,用水量相较于传统氨水湿法洗涤法能省水 70% 以上。

[0019] 6、同等效果下,洗涤塔高度能降低 40% 以上,因为电击穿水溶解度高,溶解 SO₂&NO_x 比起一般水速度更快。

[0020] 7、在液相中以吸收剂氨液于富含自由基的电击穿水中同时处理烟气中的 SO₂、NO_x、颗粒与 VOCs,为液相与气相接触,两相物质接触机率高,反应速度快,效率最高。

[0021] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例详细说明如后。

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0023] 实施例 1

[0024] 本发明的烟气脱硫脱硝的方法,其包括如下步骤:

[0025] A、将溶有氯化钠或氯化钙或碳酸钠或碳酸氢钠或氯化钾或碳酸钾的液态水置于并列设置的正、负电极板之间,对置于正、负电极板之间的液态水通以直流电流,正、负电极板之间的电压大于 80 伏,正、负电极板之间的距离为 10—200mm,通电的时间为 2—20 分钟,得到电击穿水;

[0026] 所述液态水中氯化钠的溶解量大于 0.3g · L⁻¹,氯化钙的溶解量大于 0.3g · L⁻¹,碳酸钠的溶解量大于 0.5g · L⁻¹,碳酸氢钠的溶解量大于 0.5g · L⁻¹,氯化钾的溶解量大于 0.3g · L⁻¹,碳酸钾的溶解量大于 0.5g · L⁻¹;

[0027] B、将步骤 A 得到的电击穿水用于对烟气进行洗涤,即可脱除烟气中的硫化物和氮氧化物。

[0028] 进一步的,所述步骤 A 中液态水中溶有氨或尿素,液态水通电的时间为 3—15 分钟,正、负电极板之间的电压为 100 伏—5000 伏,正、负电极板之间的距离为 20—150mm;

[0029] 进一步的,所述步骤 A 中液态水通电的时间为 5—10 分钟,正、负电极板之间的电压为 300 伏—3000 伏,正、负电极板之间的距离为 30—120mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $0.5—10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $0.5—10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $0.8—12 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $0.8—12 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $0.5—10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $0.8—12 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $0.8—12 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 5—200 ml/L。

[0030] 进一步的,所述步骤 A 中液态水通电的时间为 6—8 分钟,正、负电极板之间的电压为 500 伏—1000 伏,正、负电极板之间的距离为 40—100mm;所述液态水中氯化钠的溶解量为 $2.5—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钙的溶解量为 $2.5—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钠的溶解量为 $2.8—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸氢钠的溶解量为 $2.8—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,氯化钾的溶解量为 $2.5—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,碳酸钾的溶解量为 $2.8—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,尿素的溶解量为 $2.8—8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,所述液态水中氨的体积浓度为 10—90 ml/L。

[0031] 进一步的,所述液态水相对于正、负电极板处于流动的状态,所述正、负电极板的极性每经过 10—50 分钟相互调换一次电极性;所述步骤中 A 所通的直流电流的电流密度为 500—3000 安培/平方米,正、负电极板之间的距离为 50—70mm。

[0032] 进一步的,所述步骤 B 中为将电击穿水引入洗涤塔,利用洗涤塔对烟气进行洗涤,所述电击穿水采用连续生成高氧化还原性水的反应器制得,水溶液进机器再离开,即可完成对的水溶液的电裂解。

[0033] 连续生成高氧化还原性水的反应器为苏州旺德科技有限公司的专利产品,公司地址为江苏省苏州市工业园区扬华路 10 号,连续生成高氧化还原性水的反应器的专利号为 201110246164.9,专利申请日为 2011 年 8 月 25 日。

[0034] 本发明的烟气脱硫脱硝原理如下:

[0035] 经电场裂解的电击穿水溶液含有强氧化成份,会对烟气中的 SO_2 和 NO_x 产生氧化作用,使得 SO_2 和 NO_x 被氧化成为 SO_3 、 NO_2 。

[0036] 在洗涤塔中同时加入氨液或尿素,氨液或尿素被电解液中的自由基作用增加了活性。 SO_3 、 NO_2 被氨液或尿素还原吸收成为硫酸铵与硝酸铵等。

[0037] 经过电场裂解的电击穿水的水分子丛聚要比一般水的丛聚数要小得多,因此对于 SO_2 & NO_x 及 VOCs 的溶解比一般水要高得多。因此,利用洗涤塔中加入的经过电场裂解的电击穿水,可有效提高水中溶解并吸收 SO_2 & NO_x 及各种废气的能力;电击穿水中含有大量的自由基,如 O 、 OH 、 H 、 O_2 、 HO_2 、 e^- 等,即对水中所溶解的 SO_2 & NO_x 及各种废气进行氧化还原等作用,其中 OH 负离子有最佳的吸尘效果;电击穿水本身离开水系统需一段时间后才转变为一般的水,此段时间电击穿水照样具备进行氧化还原等工作能力。因此系统几乎没有二次污染的问题,对于废气处理的能力也大大地提升。

[0038] 将溶解于电击穿水中的 SO_2 & NO_x ,加上一定比率的吸收剂—氨液,使得 SO_2 & NO_x 产生化学反应生成硫酸铵与硝酸铵的固体,溶于水中,再将溶于水中的硫酸铵与硝酸铵固体脱水干燥析出后回收,即可更高效的完成除硫脱硝的任务,回收的硫酸铵与硝酸铵固体可送至化肥厂制成肥料。

[0039] 结合洗涤塔与电击穿水再导入氨液,成为 SO_2 & NO_x 与废气处理的新技术,即利用洗涤塔吸收多种废气的能力,结合电击穿水多重处理水中已溶解的废气的能力,即对电击穿水中所溶解的废气进行氧化、还原等作用,将溶解于电击穿水中的废气做相应的处理使成为无毒物质,其反应原理如下:

[0040] 电场作用可促使水中产生化学活性微粒, $\text{O}_2, \text{H}_2\text{O} + e \rightarrow \text{O}, \text{OH}, \text{H}, \text{HO}_2, \text{O}_2, e^-$;与二氧化硫与氮氧化物相互作用,在水中形成硫酸与硝酸,

[0041] $\text{O}_2 + \text{O} + \text{M} \rightarrow \text{O}_3 + \text{M}$,

[0042] 其中 M 为 N_2 等分子, e^- 为电子。因为氨的存在,

[0043] $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O} + e^- + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$

[0044] $\text{NO}_2 + \text{OH} + e^- + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_3\text{NO}_3$

[0045] $(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$ 为硫酸铵, NH_3NO_3 为硝酸铵

[0046] 水通过本发明限定条件下的电场裂解时,会产生大量的 OH^- 和 e^- 离子和 O_3 ,水分子结构也会蓄能,加快氧化还原反应,同时也能提高对 SO_2 和 NO_x 的溶解能力;而电击穿水产生后可持续使用一段时间才能恢复成一般的水,这期间对于仍溶于电击穿水中的 VOCs、氨气还是有很好的氧化还原作用。

[0047] 余氨对于本系统而言,可以做很好的控制,可透过传感器对氨气浓度的感应,并将回馈讯号用来控制氨气的流量与浓度,使系统得到最佳的氨硫与氨硝比的反应比。其余氨溶入电击穿水中,亦逐渐与电击穿水中的自由基产生氧化还原反应。

[0048] 在洗涤塔中 SO_2 及 NO_x 参与一连串的化学反应,除硫率达 98% 以上,脱硝率达 95% 以上;其中溶于电击穿水中的 SO_2 及 NO_x 未完全反应者,也会逐渐与电击穿水中的自由基产生氧化还原反应。

[0049] 以下为反应分子式:

[0050] $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{OH}^- + e^-$ —电击穿水环境 $\rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$

[0051] $2\text{NO}_x + 4\text{OH}^- + e^-$ —电击穿水环境 $\rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + (X+1)\text{O}_2$

[0052] 将洗涤塔中的化学反应产生物硫酸铵与硝酸铵固体,由洗涤塔的底部将水与硫酸铵、硝酸铵的固液混合物以泵浦抽出并分离过滤,余水返回洗涤塔。

[0053] 平常洗涤塔中的水溶液,在抽往塔顶做喷淋动作时,水溶液可以定期先经过第二套动态电击穿水系统以强化电击穿水中的自由基数量。

[0054] 洗涤塔中的排气口设置 SO_2 、 NO_x 等传感器,并将回馈讯号数字化接入控制器,由控制器内设置比较器,依设定数值来决定换水频率。

[0055] 换水时由排水口将混合液排出至污水处理池,完毕后再加入新的电击穿水。

[0056] 本发明的优点:

[0057] 以电击穿水对气体的溶解能力远优于一般水,本身具高氧化、还原、电解分解能力等,及时处理溶解于水中的有害气体,无需像传统洗涤塔须添加各种化学药品以增加洗涤塔中水对有害气体的溶解度及处理有害气体的能力。可以完全避免对大量化学药品的使用与依赖。节省废气处理的成本。提高环境保护的可靠度。

[0058] 除硫脱硝的过程同时处理 VOCs,大大地降低残留氨气的比例。

[0059] 同时除硫、脱硝除颗粒,除硫率达 98% 以上,脱硝率达 95% 以上,颗粒去除率达 90% 以上。

[0060] 净化后排放的尾气,其中包含的颗粒比市面上氨水湿法洗涤法要低上 50%,因为电浆电击穿水中含大量 OH 离子能吸附颗粒。

[0061] 因为电击穿水溶解度高,并循环使用,用水量相较于传统氨水湿法洗涤法能省水 70% 以上。

[0062] 同等效果下,洗涤塔高度能降低 40% 以上,因为电击穿水溶解度高,溶解 SO_2 & NO_x 比起一般水速度更快。

[0063] 在液相中以吸收剂氨液于富含自由基的电击穿水中同时处理烟气中的 SO_2 、 NO_x 、颗粒与 VOCs,为液相与气相接触,两相物质接触机率高,反应速度快,效率最高。

[0064] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。