



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107638792 A

(43)申请公布日 2018.01.30

(21)申请号 201710883216.0

(22)申请日 2017.09.26

(71)申请人 大连理工大学

地址 124221 辽宁省盘锦市辽东湾新区大  
工路2号

(72)发明人 杜中田 李幸霏 孙小万 肖楚红

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心  
21200

代理人 陈玲玉

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/75(2006.01)

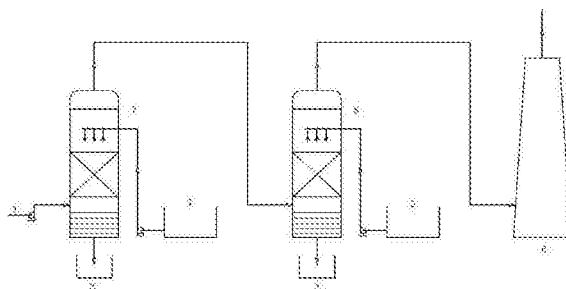
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种复合烟气脱硝氧化剂及应用方法

## (57)摘要

本发明属于烟气脱硝剂技术领域,具体涉及一种复合烟气脱硝氧化剂及应用方法,该复合烟气脱硝氧化剂由过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )、三氯异氰尿酸、次氯酸钠中的两种或两种以上的混合水溶液组成。使用该复合脱硝氧化剂对烟气进行脱硝,烟气中的NO在吸收塔中与复合脱硝氧化剂进行接触后被氧化成 $\text{NO}_2$ ,然后在另一吸收塔中用碱性溶液对生成的 $\text{NO}_2$ 进行吸收,生成硝酸盐和亚硝酸盐,从而达到脱硝的目的。本发明所用脱硝混合液脱硝效率高,NO的脱除率达90%以上,设备投资费用低,操作简单。



1. 一种复合烟气脱硝氧化剂,其特征在於,该氧化剂由过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )、三氯异氰尿酸、次氯酸钠中的两种或两种以上水溶液组成;所述混合溶液中过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )的质量百分含量不超过10wt%;三氯异氰尿酸的质量百分含量不超过15wt%;次氯酸钠的质量百分含量不超过20wt%。

2. 根据权利要求1所述的一种复合烟气脱硝氧化剂,其特征在於,所述过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )的质量百分含量为0.5~2wt%。

3. 根据权利要求1所述的一种复合烟气脱硝氧化剂,其特征在於,所述三氯异氰尿酸的质量百分含量为0.5~1wt%。

4. 根据权利要求1所述的一种复合烟气脱硝氧化剂,其特征在於,所述次氯酸钠的质量百分含量为3~10wt%。

5. 应用权利要求1~4所述的任一种复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,对烟气首先进行预除尘,然后烟气从氧化吸收塔底部进入与逆向而来的复合烟气脱硝氧化剂进行接触将一氧化氮氧化为二氧化氮,氧化吸收塔内操作温度为40~120℃,最后烟气进入碱性吸收塔,用碱性溶液吸收烟气中的二氧化氮得到硝酸盐和亚硝酸盐。

6. 根据权利要求5所述的复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,所述的碱性溶液为NaOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 水溶液。

7. 根据权利要求5或6所述的复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,所述碱性溶液的质量分数为10~20wt%。

8. 根据权利要求5或6所述的复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,烟气在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为2~10s和5~15s。

9. 根据权利要求5或6所述的复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,氧化吸收塔和碱性吸收塔中的液气比均为5~25L/m<sup>3</sup>。

10. 根据权利要求7所述的复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,其特征在於,氧化吸收塔和碱性吸收塔中的液气比均为5~25L/m<sup>3</sup>。

## 一种复合烟气脱硝氧化剂及应用方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于烟气脱硝剂技术领域,具体涉及一种复合烟气脱硝氧化剂及应用方法。

### 背景技术

[0002] 我国是一个煤炭消费大国,每年煤炭燃烧过程产生大量的污染物,其中 $\text{NO}_x$ 是需要重点控制的大气污染物之一。 $\text{NO}_x$ 会导致酸雨,光化学烟雾的形成,对生态环境和人类的生产生活具有极大地危害。因此,对燃煤过程中产生的氮氧化物的控制和净化至关重要。

[0003] 目前国内常见烟气脱硝技术包括选择性催化还原(SCR)和选择性非催化还原(SNCR)。这两种脱硝方法都以氨气或者尿素为还原剂还原氮氧化物,需在较高温下运行,能耗高、投资大、脱硝效率低。许多经济高效的烟气脱硝技术不断开发出来,其中包括投资费用较低的湿法氧化脱硝技术。中国发明专利CN1768902公开了一种锅炉烟气氧化脱硝方法,CN1923341则报道了一种通过氧化反应对燃煤锅炉烟气同时进行脱硫脱硝的装置及其应用方法,其中所用氧化剂为臭氧。CN101385942B公开了一种液相氧化-吸收两段式湿法烟气脱硝技术,其特点是以高锰酸钾、亚氯酸钠、次氯酸钠、次氯酸钙、双氧水、二氧化氯中的一种或几种混合水溶液为氧化剂。CN103170228A公开了一种烟气混合脱硝液采用液相氧化来实现烟气脱硝的方法,该烟气混合脱硝液由亚氯酸钠、尿素、氢氧化钠、硫化钠中的一种或几种混合液组成。尽管多种不同类型的氧化剂在烟气湿法脱硝技术中已经应用,但廉价高效的氧化剂仍有待进一步开发。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术中存在的问题,本发明提供了一种复合烟气脱硝氧化剂及应用方法,通过以下技术方案实现。

[0005] 一种复合烟气脱硝氧化剂,该氧化剂由过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )、三氯异氰尿酸、次氯酸钠中的两种或两种以上水溶液组成;所述混合溶液中过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )的质量百分含量不超过10wt%;三氯异氰尿酸的质量百分含量不超过15wt%;次氯酸钠的质量百分含量不超过20wt%。

[0006] 进一步地,上述过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )的质量百分含量为0.5~2wt%。

[0007] 进一步地,上述三氯异氰尿酸的质量百分含量为0.5~1wt%。

[0008] 进一步地,上述次氯酸钠的质量百分含量为3~10wt%。

[0009] 本发明中的复合脱硝氧化剂可以通过氧化反应实现烟气中的NO向 $\text{NO}_2$ 的转变,而 $\text{NO}_2$ 易溶于水和碱性溶液中,与碱性物质发生反应从而达到脱硝的目的。应用一种复合烟气脱硝氧化剂的脱硝方法,对烟气首先进行预除尘,然后烟气从氧化吸收塔底部进入与逆向而来的复合烟气脱硝氧化剂进行接触将一氧化氮氧化为二氧化氮,氧化吸收塔内操作温度为40~120℃,最后烟气进入碱性吸收塔,用碱性溶液吸收烟气中的二氧化氮得到硝酸盐和

亚硝酸盐。

[0010] 上述的碱性溶液为NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>或Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>水溶液。碱性溶液的质量分数为10~20wt%。

[0011] 上述的烟气在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为2~10s和5~15s。氧化吸收塔和碱性吸收塔中的液气比均为5~25L/m<sup>3</sup>。

[0012] 与其他液相氧化吸收法除烟气中的NO<sub>x</sub>相比,本发明具有如下有益效果:

[0013] 1、本发明采用的氧化剂由过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸、次氯酸钠中的两种或两种以上水溶液组成,能够在较低温度下高效将NO氧化为NO<sub>2</sub>,条件温和。

[0014] 2、本发明所用脱硝混合液脱硝效率高,NO的脱除率达90%以上,设备投资和维护费用低,操作简单高效。

## 附图说明

[0015] 图1为使用本发明的脱硝氧化剂进行烟气脱硝的流程示意图;1预除尘烟气,2废液池,3氧化剂储存池,4废液池,5碱性溶液储存池,6烟囱,7氧化吸收塔,8碱性吸收塔。

## 具体实施方式

[0016] 如图1所示,经过预除尘的含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,氧化剂由储液池经循环泵送入氧化吸收塔顶部,由喷淋器喷淋而下。经过氧化吸收塔氧化后的烟气从塔顶出来经风机再从碱性吸收塔底部进入,碱性溶液由储液池经循环泵送入碱性吸收塔顶部,由喷淋器喷淋而下。最终经过吸收的烟气从碱性吸收塔顶排出。上述含NO<sub>x</sub>烟气在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分为2-10s和5-15s。氧化吸收塔内操作温度为40-120℃,两塔的液气比为5-25L/m<sup>3</sup>。

[0017] 实施例1:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0018] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用0.5wt%过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、1wt%的三氯异氰尿酸和3wt%的次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用10wt%的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为8s和10s,氧化吸收塔的操作温度为60℃液气比为10L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为20L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达98%。

[0019] 实施例2:三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0020] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用1wt%的三氯异氰尿酸和10wt%次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用15wt%的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为10s和15s,氧化吸收塔的操作温度为50℃液气比为10L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为20L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达96%。

[0021] 实施例3:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)和三氯异氰尿酸混合溶液氧化NO与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0022] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用2wt%过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)和1wt%的三氯异氰尿酸溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用20wt%的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为5s和10s,氧化吸收塔的操作温度为45℃液气比为5L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为15L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达94%。

[0023] 实施例4:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)和次氯酸钠混合溶液氧化NO与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0024] 将经过预除尘处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用2wt%的过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)和5wt%次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用10wt%的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为3s和15s,氧化吸收塔的操作温度为40℃液气比为5L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为20L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达95%。

[0025] 实施例5:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与NaOH碱性溶液吸收脱硝

[0026] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用1.5wt%过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、0.5wt%的三氯异氰尿酸和3wt%的次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用10wt%的NaOH碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为7s和12s,氧化吸收塔的操作温度为80℃液气比为10L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为15L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达99%。

[0027] 实施例6:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与Ca(OH)<sub>2</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0028] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用0.5wt%过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、0.5wt%的三氯异氰尿酸和5wt%的次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用20wt%的Ca(OH)<sub>2</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为8s和15s,氧化吸收塔的操作温度为120℃液气比为15L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为20L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达99%。

[0029] 实施例7:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与NaOH碱性溶液吸收脱硝

[0030] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用1.5wt%过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、1wt%的三氯异氰尿酸和20wt%的次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用10wt%的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收。含NO<sub>x</sub>气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为6s和15s,氧化吸收塔的操作温度为50℃液气比为25L/m<sup>3</sup>,碱性吸收塔的液气比为25L/m<sup>3</sup>。最终的脱硝效率可达97%。

[0031] 实施例8:过硫酸氢钾复合物(2KHSO<sub>5</sub>·KHSO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三氯异氰尿酸和次氯酸钠混合溶液氧化NO与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱性溶液吸收脱硝

[0032] 将经过预除尘和脱硫处理含NO<sub>x</sub>的烟气由风机从氧化吸收塔底部送入,采用

10wt%过硫酸氢钾复合物( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ )、15wt%的三氯异氰尿酸和20wt%的次氯酸钠溶液将NO氧化。将氧化后的烟气经风机送入碱性吸收塔底部,用10wt%的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 碱性溶液吸收。含 $\text{NO}_x$ 气体在氧化吸收塔和碱性吸收塔的停留时间分别为6s和15s,氧化吸收塔的操作温度为 $80^\circ\text{C}$ 液气比为 $15\text{L}/\text{m}^3$ ,碱性吸收塔的液气比为 $20\text{L}/\text{m}^3$ 。最终的脱硝效率可达99%。

[0033] 本发明的以上实施例仅是为了清楚地说明本发明所作的列举,并非是对本发明实施方式的限定。对于本领域内的其他技术人员来说,在上述列举的基础上还可以做出其它不同形式的改变。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

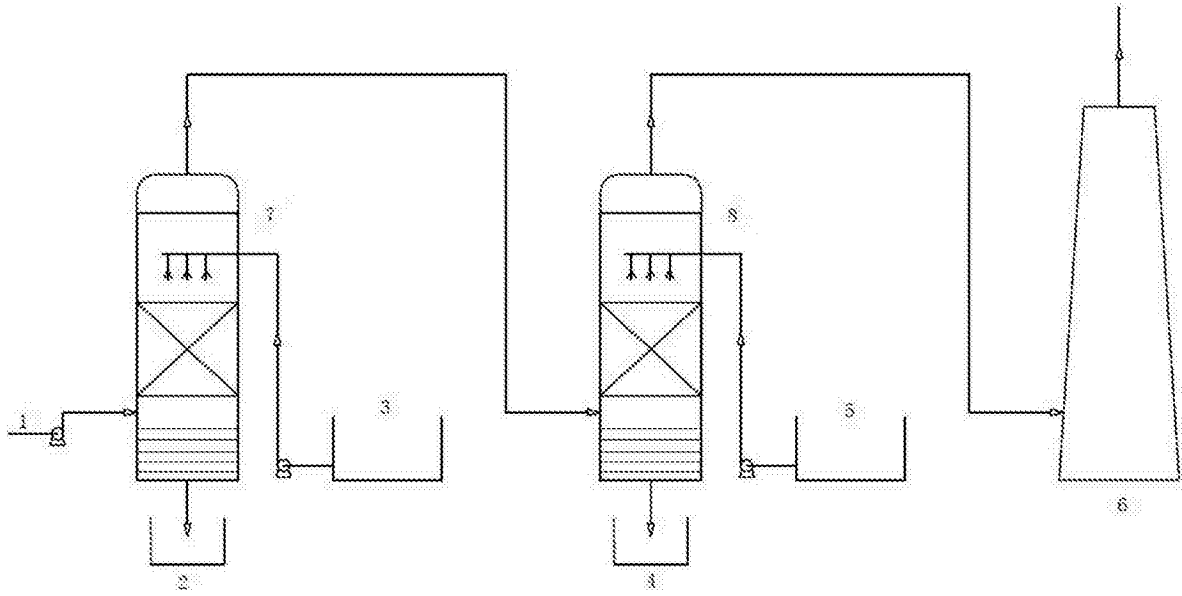


图1