



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106110860 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610675581.8

(22)申请日 2016.08.17

(71)申请人 沈阳汇川环境工程有限公司

地址 110141 辽宁省沈阳市经济技术开发区开发二十六号路23号

申请人 东北大学

(72)发明人 胡筱敏 黄奕彭 陈晓娇 黄树林 高宇

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 赵嬛嬛

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

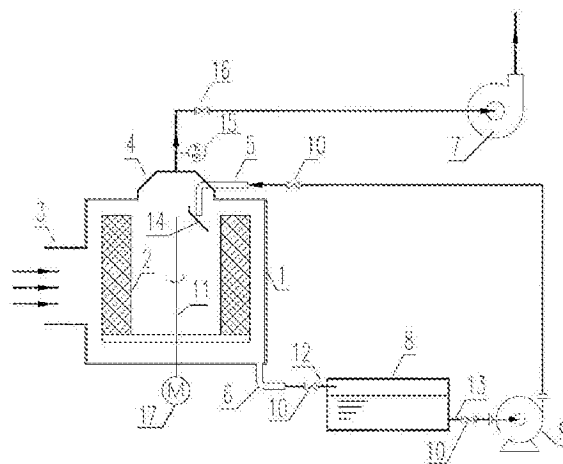
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法

(57)摘要

本发明提供一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法,所述系统由给药装置和超重力反应器组成,所述给药装置包括药剂池,药剂池的药剂液出口连接加药泵进口,加药泵出口与超重力反应器的药剂进口相连;所述超重力反应器包括壳体,壳体内部设有环状填料转子,壳体上设有气体进口、气体出口、药剂进口和药剂出口,所述气体出口与引风机相连,药剂出口与药剂池的回流口相连。所述方法的工艺步骤包括:配制质量浓度为1~10‰的单过硫酸氢钾溶液;将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料内部,并将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝;控制气体调节阀的流速,将脱硫脱硝后的烟气排空。



1. 一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述系统由给药装置和超重力反应器组成,所述给药装置包括药剂池,药剂池的药液出口连接加药泵进口,加药泵出口与超重力反应器的药剂进口相连;所述超重力反应器包括壳体,壳体内部设有环状填料转子,壳体上设有气体进口、气体出口、药剂进口和药剂出口,所述气体出口与引风机相连,药剂出口与药剂池的回流口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述药剂池的药液出口与加药泵进口相连接的管路上、超重力反应器的药剂出口与药剂池回流口相连接的管路上、以及加药泵出口与超重力反应器的药剂进口相连接的管路上均设有用于调节液体流量和流速的液体调节阀。

3. 根据权利要求1所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述气体出口与引风机相连接的管路上设有用于调节排出气体的流量和流速的气体调节阀和温度表。

4. 根据权利要求1所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述气体进口位于壳体侧壁上,并且其在壳体侧壁上的设置方式以使烟气进入方向为沿着环状填料转子的切向线方向为准。

5. 根据权利要求1所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述环状填料转子通过转轴与电机相连。

6. 根据权利要求1~5任一所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其特征在於所述药剂进口下端设有挡流板,挡流板与水平线的夹角为 30° ~ 45° 。

7. 一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,是采用权利要求1所述系统,其特征在於工艺步骤包括:

(1)以单过硫酸氢钾为氧化吸收剂,在药液池中配制成质量浓度为1~10%的溶液;

(2)控制液体调节阀的流速,将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料内部,并开启引风机,将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝,同时将超重力反应器底部沉积的单过硫酸氢钾溶液不断引回至药剂池;

(3)控制气体调节阀的流速,将脱硫脱硝后的烟气排空。

8. 根据权利要求7所述的一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,其特征在於所述步骤(2)控制环状填料转子匀速旋转的转速为400~1000r/min,填料采用氧化镁和活性纤维的混合物。

一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术领域,具体涉及一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法。

背景技术

[0002] 2013年国务院就节能减排问题连续发布三个文件:《大气污染防治十条措施》、《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》和《大气污染防治行动计划》,对节能减排、大气污染控制提出了更高要求。

[0003] 目前国内外处理氮氧化物和/或硫化物的方法主要有:选择性非催化还原法(SNCR)、选择性催化还原法(SCR)、高能电子活化氧化法、溶液吸收法、氧化吸收法、生物处理法等。非选择性催化还原法(SNCR法)和选择性催化还原法(SCR法)主要用来处理氮氧化物。

[0004] SNCR法是把含有 NH_x 基的还原剂喷入炉膛温度为 $850\sim 1100^\circ\text{C}$ 的区域后,迅速热分解成 NH_3 和其它副产物,随后 NH_3 与烟气中的 NO_x 进行SNCR反应生成 N_2 ,该方法效率较低,在40-50%之间,优点是投资相对少;SCR法是在催化剂的作用下,利用还原剂(如 NH_3 、液氨、尿素)来“选择性”地与烟气中的 NO_x 反应并生成无毒无污染的 N_2 和 H_2O ,其效率比SNCR法的高,在80%左右,但SCR法的催化剂费用通常占到SCR系统初始投资的40%左右,其运行成本很大程度上受催化剂寿命的影响,因而投资较高。SNCR法和SCR法都必须利用氨作为还原剂,而大多脱硝企业往往建在比较偏僻的地方,购置、运输和保存液氨或尿素的费用极高,还具有较大的危险性。

[0005] 高能电子活化氧化法根据高能电子的产生方式不同,又分为电子束照射法(EBA)和脉冲电晕等离子体法(PPCP)。电子束照射法(EBA)是一种脱硫脱硝新工艺,优点是干法处理过程,不产生废水废渣;系统简单,操作方便,过程易于控制;对于不同含硫量的烟气和烟气量的变化有较好的适应性和负荷跟踪性;副产品为硫酸铵和硝酸铵混合物,可用作化肥。我国的成都热电厂于1997年引进该电子束照射技术,实际运行脱硫率达到80%以上,但脱硝效率不到20%,可见电子束照射法如要大范围应用于工业脱硫脱硝仍有很多工作要做。

[0006] 脉冲电晕等离子体法是在电子束照射法的基础上发展起来的,其优点是高能电子由电晕放电自身产生,从而不需昂贵的电子枪,也不需辐射屏蔽;终产品可用作肥料,不产生二次污染;在超窄脉冲作用时间内,电子获得了加速,而对不产生自由基的惯性大的离子没有加速,因而该方法在节能方面有很大的潜力;它对电站锅炉的安全运行也没有影响。但是该技术耗能较高,约占电厂总发电量的3-5%左右。此外该高压脉冲电源的大功率、窄脉冲、长寿命如何实现等核心问题有待解决。

[0007] 溶液吸收法利用氮氧化物和硫化物为酸性气体的特性,通过碱性溶液对废气中的氮氧化物和硫化物进行脱除,在一定条件下能同时脱除 SO_2 和 NO_x 。该方法的优点是可以达到对 SO_2 和 NO_x 理想的脱除效果;缺点是所采用的特定脱硝系统往往存在催化剂表面结垢和中毒的现象^[1],造成空气预热器/气换热器的阻塞和腐蚀。此外,由于氮氧化物中的NO不易被溶液吸收,还需结合氧化及络合等方法对NO进行处理,工艺过程较为繁琐。

[0008] 氧化吸收法常采用臭氧、 H_2O_2 、 $NaClO_2$ 等氧化剂对 SO_2 和 NO_x 进行氧化去除。该方法去除效率较高,且可同时脱硫,易于操作,但所采用的臭氧和 $NaClO$ 价格昂贵,致使其同时脱硫脱硝的成本过高。虽然 H_2O_2 价格低廉,但是反应温度达到 $60^\circ C$ 以上时 H_2O_2 开始剧烈分解,因此,在工业高温烟道气产生的条件下,必须对烟道气进行降温处理,投资费用较高,不利于工业化^[2]。

[0009] 生物处理法是近年来开发出来的干法、半干法烟气脱硫脱硝技术,但由于这些技术尚处于实验室研发阶段,并且其脱硫脱硝机理尚待研究,因而还不具备实际应用的能力。

[0010] 综上所述,各种处理氮氧化物、硫化物的方法都存在其自身的优缺点,单一方法的运用已经不能满足现实需要,因而联合脱除技术逐渐成为世界各国研究机构、学者关注的焦点。这类技术的发展是大势所趋,然而目前为止真正成熟的多脱技术并不多见。

[0011] 参考文献

[1] 姚微,刘小峰等。SCR催化剂中毒及相关防护措施[J]。现代化工,2015,35(6):22-25。

[0012] [2] 林彬帆,杨岚等。液相氧化吸收法同时脱硫脱硝技术的研究进展[J]。煤化工,2015,43(5):24-27。

发明内容

[0013] 针对现有脱硫脱硝技术存在的问题,本发明提供一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法。本发明的技术方案为:

一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,由给药装置和超重力反应器组成,所述给药装置包括药剂池,药剂池的药液出口连接加药泵进口,加药泵出口与超重力反应器的药剂进口相连;所述超重力反应器包括壳体,壳体内部设有环状填料转子,壳体上设有气体进口、气体出口、药剂进口和药剂出口,所述气体出口与引风机相连,药剂出口与药剂池的回流口相连。

[0014] 所述药剂池的药液出口与加药泵进口相连接的管路上、超重力反应器的药剂出口与药剂池回流口相连接的管路上、以及加药泵出口与超重力反应器的药剂进口相连接的管路上均设有液体调节阀,用于调节液体流量和流速。

[0015] 所述超重力反应器的气体出口与引风机相连接的管路上设有气体调节阀和温度表,其中气体调节阀用于调节排出气体的流量和流速,温度表用于监测排出气体的温度。

[0016] 所述环状填料转子通过转轴与电机相连。

[0017] 所述超重力反应器气体进口位于壳体侧壁上,并且其在壳体侧壁上的设置方式以使烟气进入方向为沿着环状填料转子的切向线方向为准。

[0018] 所述超重力反应器药剂进口下端设有挡流板,挡流板与水平线的夹角为 $30\sim 45^\circ$,目的是使药剂从药剂进口均匀且充分的流入填料转子的填料内部,防止药剂直接喷洒到转子内部的转轴上且由于重力原因沿着转轴流回药剂池内,降低药剂的使用效率。

[0019] 一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,是采用上述系统,工艺步骤包括:

- (1)以单过硫酸氢钾为氧化吸收剂,在药液池中配制成质量浓度为 $1\sim 10\%$ 的溶液;
- (2)控制液体调节阀的流速,将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料内部,并开启引风机,将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀

速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝,同时将超重力反应器底部沉积的单过硫酸氢钾溶液不断引回至药剂池;

(3)控制气体调节阀的流速,将脱硫脱硝后的烟气排空。

[0020] 上述方法中,所述步骤(2)控制环状填料转子匀速旋转的转速为400~1000r/min,填料采用氧化镁和活性纤维的混合物。

[0021] 上述方法中,单过硫酸氢钾溶液可以在整个系统中循环使用,将单过硫酸氢钾溶液从药剂池引入超重力反应器后,单过硫酸氢钾溶液经折流板被强力场粉碎、分散后进入填料内部,与烟气进行反应,并在重力作用下自动散落,再经药剂出口流回至药剂池中。

[0022] 本发明的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统及方法,由于单过硫酸钾本身产生硫酸根自由基 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ($E^0=2.5\text{V}-3.1\text{V}$),且自由基带有极强的标准电极电势,几乎与羟基自由基 ($E^0=2.7\text{V}-2.8\text{V}$)有着等同的氧化能力,所以强氧化剂——单过硫酸氢钾可以将NO和SO₂分别氧化成高价态的NO_x(NO₂、N₂O₅、N₂O₃等氮氧化物)和SO₃,再利用设有活性填料层的超重力反应器来提高NO和SO₂的氧化、吸附及吸收去除效果。超重力反应器是通过离心的原理把转子内部的冲洗液粉碎,使其能有效与烟气中的NO_x和SO₂高效快速的混合、接触、反应、去除;转子内设的活性填料层(氧化镁和活性纤维)一方面起着吸附NO和SO₂使之继续氧化成高价态的NO_x和SO₃的作用,另一方面又起着增加气液接触界面的作用,使烟气中的NO_x和SO₂能够充分被氧化剂(单过硫酸氢钾)氧化吸收去除。

[0023] 本发明的有益效果:本发明的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统结构简单,可以在烟气温度低于160℃的条件下脱硫脱硝,简化工艺过程降低生产成本的同时提高了脱硫脱硝效率,其中脱硫效率达到95%以上,脱硝效率达到80%以上。此外,和现有的脱硫脱硝装置相比,本发明的系统处理能力大达到处理烟气10000-100000m³/h,并且能耗低、安全性高、体积小、在减少设备占地面积的同时更能适应地紧张的环境(较现有的脱硫脱硝系统占地面积减少7-10倍)。

附图说明

[0024] 图1为本发明的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统的整体结构示意图;

其中,1-超重力反应器壳体;2-环状填料转子;3-超重力反应器气体进口;4-超重力反应器气体出口;5-超重力反应器药剂进口管;6-超重力反应器药剂出口管;7-引风机;8-药剂池;9-加药泵;10-药剂调节阀;11-转轴;12-药剂池回流口;13-药剂池药液出口;14-挡流板;15-温度表,16-气体调节阀,17-电机。

具体实施方式

[0025] 本发明实施例所采用的混合烟气来自沈阳某冶金企业、鞍山某冶金企业、沈阳某化工企业。

[0026] 以下通过具体实施例结合附图对本发明的具体实施过程进行叙述,但实施例的内容并不限制本发明的保护范围。

[0027] 实施例1

一种氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统,其结构如图1所示,由给药装置和超重力反应器组成,所述给药装置包括药剂池8,药剂池的药液出口13连接加药泵9进口,加药泵9出口与

超重力反应器的药剂进口药剂进口相连,药剂进口上设有药剂进口管5;所述超重力反应器包括壳体1,壳体内部设有环状填料转子2,壳体1上设有气体进口3、气体出口4、药剂进口和药剂出口,所述气体出口4与引风机7相连,药剂出口设有药剂出口管6,与药剂池8的回流口12相连。

[0028] 所述超重力反应器的尺寸为:直径0.9m,高1.0m。

[0029] 所述药剂池8的药液出口13与加药泵9进口相连接的管路上、超重力反应器的药剂出口管6与药剂池回流口12相连接的管路上、以及加药泵9出口与超重力反应器的药剂进口管5相连接的管路上均设有液体调节阀10。

[0030] 所述超重力反应器的气体出口4与引风机7相连接的管路上设有气体调节阀16和温度表15(TG002)。

[0031] 所述环状填料转子2通过转轴11与电机17相连,转子外环直径0.8m,内环直径0.65m,填料采用氧化镁和活性纤维的混合物。

[0032] 所述超重力反应器气体进口3位于壳体1侧壁上,气体进口与壳体水平中心线的角度为 90° 。

[0033] 所述超重力反应器药剂进口下端设有挡流板14,尺寸为 $60\text{mm} \times 60\text{mm}$,挡流板14与水平线的夹角为 45° 。

[0034] 采用上述系统,对沈阳某冶金企业的混合烟气进行氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,工艺步骤包括:

(1)以单过硫酸氢钾为氧化吸收剂,在药液池中配制成质量浓度为5‰的溶液;

(2)控制液体调节阀的流速为 3m/s ,将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料中,并开启引风机,将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝,同时将超重力反应器底部沉积的单过硫酸氢钾溶液不断引回至药剂池,其中匀速旋转的转速为 800r/min ;

(3)控制气体调节阀的流速为 10m/s ,将脱硫脱硝后的烟气排空。

[0035] 本实施例的系统处理该企业混合烟气的能力达到 $10000\text{ m}^3/\text{h}$,脱硫效率为97~100%,脱硝效率80~90%,并且能耗低、安全性高、体积小。

[0036] 该企业原脱硫装置的尺寸为:脱硫塔:直径 $d=3\text{m}$,高 $h=15\text{m}$;脱硝装置:占地面积 20 m^3 ;这些设备的总占地面积是本实施例的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统占地面积的10倍。

[0037] 实施例2

本实施例的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统同实施例1,区别点在于超重力反应器的尺寸为:直径1.8m,高2.0m,挡流板14的尺寸为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$,填料转子外环直径 $=1.5\sim 1.6\text{m}$,内环直径 $1.3\sim 1.4\text{m}$ 。

[0038] 采用上述系统,对鞍山某冶金企业的混合烟气进行氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,工艺步骤包括:

(1)以单过硫酸氢钾为氧化吸收剂,在药液池中配制成质量浓度为6‰的溶液;

(2)控制液体调节阀的流速为 4m/s ,将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料中,并开启引风机,将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝,同时将超重力反应器底部沉积的单过硫酸氢钾溶液不断引回至药剂池,其中匀速旋转的转速为 800r/min ;

(3)控制气体调节阀的流速为12m/s,将脱硫脱硝后的烟气排空。

[0039] 本实施例的系统处理该企业混合烟气的能力达到60000 m³/h,脱硫效率为97~100%,脱硝效率80~85%,并且能耗低、安全性高、体积小。

[0040] 实施例3

本实施例的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统同实施例1,区别点在于超重力反应器的尺寸为:直径2.4m,高2.6m,挡流板14的尺寸为120mm×120mm,填料转子外环直径=2.0m,内环直径1.75m。

[0041] 采用上述系统,对沈阳某化工企业的混合烟气进行氧化-吸收超重力脱硫脱硝方法,工艺步骤包括:

(1)以单过硫酸氢钾为氧化吸收剂,在药液池中配制成质量浓度为6‰的溶液;

(2)控制液体调节阀的流速为5m/s,将单过硫酸氢钾溶液不断引入超重力反应器环状填料转子的填料中,并开启引风机,将除尘的混合烟气引入超重力反应器,控制环状填料转子匀速旋转对混合烟气进行脱硫脱硝,同时将超重力反应器底部沉积的单过硫酸氢钾溶液不断引回至药剂池,其中匀速旋转的转速为800r/min;

(3)控制气体调节阀的流速为15m/s,将脱硫脱硝后的烟气排空。

[0042] 本实施例的系统处理该企业混合烟气的能力达到100000 m³/h,脱硫效率为95~100%,脱硝效率80~85%,并且能耗低、安全性高、体积小。

[0043] 当处理的混合烟气量大于100000m³,如果采用单台设备对电机功率要求较高,出于安全和能耗方面的考虑,可采用多台本发明的氧化-吸收超重力脱硫脱硝系统并联使用,能够达到更好的脱除效果。

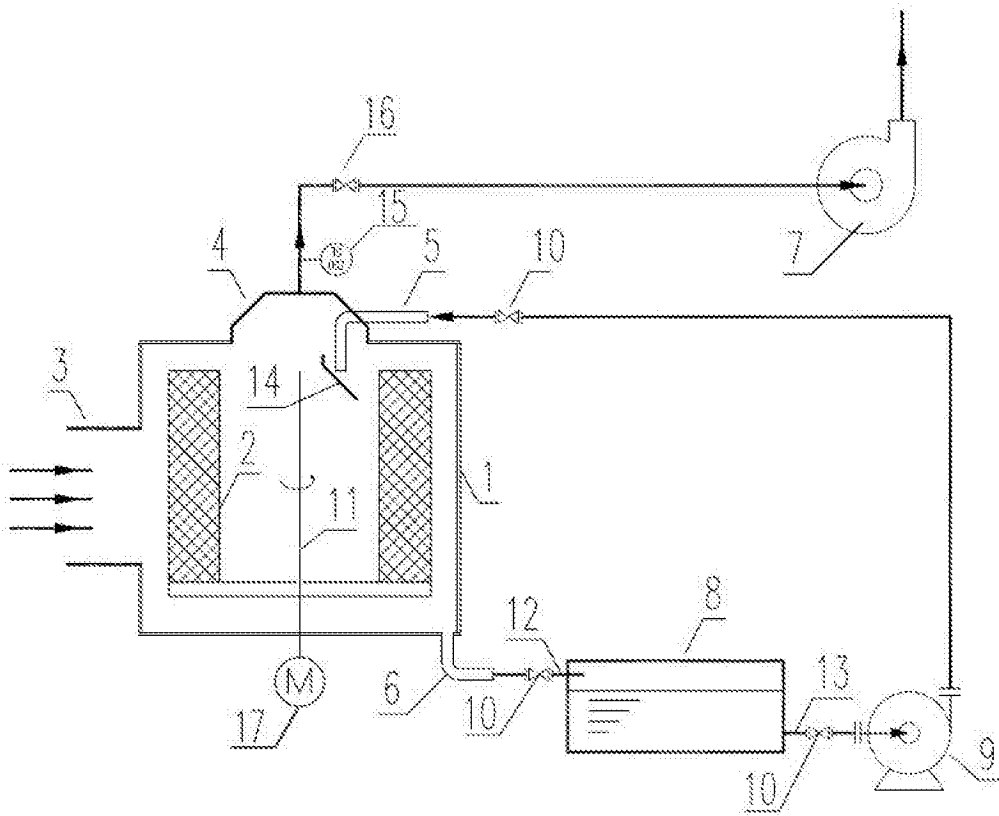


图1