



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102936651 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201210411116. 5

24-53 段.

(22) 申请日 2012. 10. 23

CN 101810999 A, 2010. 08. 25, 全文.

CN 102188903 A, 2011. 09. 21, 全文.

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

CN 101829482 A, 2010. 09. 15, 全文.

地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂区内

CN 202096884 U, 2012. 01. 04, 全文.

CN 201658945 U, 2010. 12. 01, 全文.

(72) 发明人 徐伟 王永 陈鹏 胡绍伟 王飞
李丛康 马光宇 黄晓煜

审查员 陈博勋

(51) Int. Cl.

C22B 1/16(2006. 01)

B01D 53/76(2006. 01)

B01D 53/86(2006. 01)

B01D 53/60(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101829481 A, 2010. 09. 15, 说明书第 5-38 段以及说明书附图 1.

CN 101862583 A, 2010. 10. 20, 说明书第

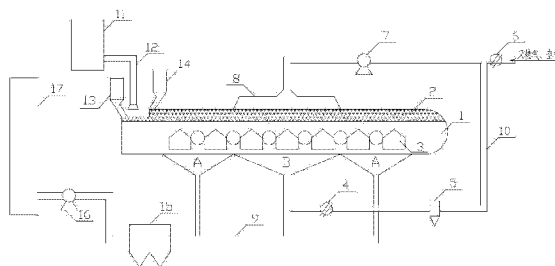
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种烧结同时脱硫脱硝系统及其脱硫脱硝的方法

(57) 摘要

本发明公开一种烧结同时脱硫脱硝系统,包括通过烟气主管路连接的烧结机、风箱、电除尘器、主抽风机和烟囱,在SO₂和NO_x高浓度区风箱的出口管路上,引出一条分支管路作为烧结烟气循环管路,依次连接有循环烟气挡板阀、除尘器、与外进气管连接的天然气入口阀门、循环风机和循环烟气罩,循环烟气罩罩在SO₂和NO_x高浓度区风箱的正上方烧结料层上;在烧结机的烧结铺底料系统与烧结料给料系统之间设有喷洒器,剩余氨水溶液罐与喷洒器连接。低成本、可有效降低烧结烟气中SO₂和NO_x排放浓度的烧结过程中同时脱硫脱硝系统及其脱硫脱硝系统的方法,减少烧结烟气对环境的污染。



1. 一种烧结同时脱硫脱硝系统的脱硫脱硝方法,包括通过烟气主管路(9)连接的烧结机(1)、风箱(3)、电除尘器(15)、主抽风机(16)和烟囱(17),其特征在于在 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱的出口管路上,引出一条分支管路作为烧结烟气循环管路(10),依次连接有循环烟气挡板阀(4)、除尘器(5)、与外进气管连接的天然气入口阀门(6)、循环风机(7)和循环烟气罩(8),循环烟气罩(8)罩在 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱的正上方烧结料层(2)上;在烧结机(1)的烧结铺底料系统(13)与烧结料给料系统(14)之间设有喷洒器(12),剩余氨水溶液罐(11)与喷洒器(12)连接;喷洒器(12)喷口与烧结铺底料的距离高度为0.1~0.3m;烧结烟气进入高浓度区风箱后,将部分烟气引入到烟气循环管路(10)中成为循环烧结烟气,循环烧结烟气通过循环烟气挡板阀(4)进行控制,通过除尘器(5)进行除尘,然后与天然气入口阀门(6)进入的天然气和空气混合,混合后的气体通过循环风机(7)被引入到循环烟气罩(8)中,在烧结负压操作条件下,混合的烟气通过烧结料层(2);同时,喷洒器(12)向烧结料层底部的铺底料层中喷入剩余氨水溶液;其中循环烧结烟气量占循环烟气总量体积比的20%~50%,天然气占循环烟气总量体积比的0.3%~1.0%,引入空气占循环烟气总量体积比的50%~80%,上述体积比总和为100%;剩余氨水中的氨氮含量在250~2500mg/L, pH值为8.0~9.0,添加的剩余氨水溶液的质量为烧结铺底料质量的0.02%~2.0%;天然气中甲烷浓度要高于体积比80%。

一种烧结同时脱硫脱硝系统及其脱硫脱硝的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金烧结烟气脱硫脱硝的环境保护技术领域,尤其涉及一种烧结过程中同时脱硫脱硝系统及脱硫脱硝的方法。

背景技术

[0002] SO_2 和 NO_x 对人体健康和人类居住环境造成巨大伤害,也是形成酸雨的主要成因。“十二五”规划中,强调了坚持对 SO_2 的持续控制,也明确了对氮氧化物(NO_x)进行全面控制。在“十二五”氮氧化物总量控制基本思路中提出,钢铁行业也是氮氧化物的重要排放源,为拓展氮氧化物减排领域,推进氮氧化物持续减排,“十二五”期间应加快冶金行业氮氧化物控制技术的研发和产业化进程,推进烟气脱硝示范工程建设。

[0003] 钢铁冶金烧结烟气成分复杂,含有 SO_2 和 NO_x 等多种污染物。而且烧结烟气量大,烟气中 SO_2 和 NO_x 浓度较低。目前,国内外对烧结烟气多采用传统的单独脱硫和单独脱硝工艺。脱硫方面,主要是湿法脱硫技术和半干法脱硫技术,在我国都已经有了工业应用。脱硝方面,应用最多是传统的选择性催化还原脱硝工艺(SCR),其工作温度区间在 $300^\circ\text{C}\sim 450^\circ\text{C}$;还有选择性非催化还原脱硝工艺(SNCR),其工作温度区间在 $950^\circ\text{C}\sim 1150^\circ\text{C}$ 。而烧结烟气温度通常在 $100^\circ\text{C}\sim 180^\circ\text{C}$ 。如果要对烧结烟气采用单独的SCR或SNCR装置进行脱硝,就需要对烧结烟气进行再热处理。SNCR工艺的工作温度区间远远高于烧结烟气温度,采用再热处理是不现实的。而SCR工艺成本较高,难以被我国钢铁企业所接受。因此,更加经济实用的烧结过程中脱硫和脱硝工艺研究逐渐被国内外所关注。

[0004] 钢铁冶金行业中的焦化废水是一种难处理的工业废水,偏碱性、氨氮含量较高。焦化废水中的氨氮大多以铵离子(NH_4^+)和游离氨($\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$)的形式存在,利用焦化废水中的氨可以吸收烧结烟气中的 SO_2 ,实现以废治废,有效减少烧结烟气 SO_2 排放量。焦化废水的排水类型主要有剩余氨水、终冷水、苯分离水和焦油废水,其中剩余氨水量占焦化废水总量30%(重量比)左右,通常剩余氨水中的氨氮含量在 $250\sim 2500\text{mg/L}$ 范围内,PH值为 $8.0\sim 9.0$ 左右,相对于其它几种排水更有利于烧结烟气的脱硫。

[0005] 通过查新,可以检索到一些相关专利。如“一种脱除烧结烟气中氮氧化物的方法”(CN 101053749A)公开一种脱除烧结烟气中氮氧化物的方法,该方法在烧结混合料中加入含氮化合物,所述的含氮化合物包括尿素、铵盐、氨水、含氨蒸馏废水或氰氨基盐。在烧结过程中含氮化合物释放出氨气,将烧结烟气中的 NO_x 还原为 N_2 。这种方法虽然可以脱除烧结烟气中的 NO_x ,但未反应的氨气会随烟气排出,而氨气对环境和人类的危害更要甚于 NO_x 。“基于添加抑制剂的铁矿石烧结过程脱硫方法”(CN 102068887A)公开了一种基于添加抑制剂的铁矿石烧结过程脱硫方法。此发明在烧结料层底部的铺底料层中添加尿素,烧结过程中尿素分解出的氨气与硫氧化物反应生成的硫酸铵盐吸附与粉尘被烟气带走,从而实现烧结过程脱硫的目的。“一种在冶金烧结过程中脱除 NO_x 的方法”(CN 101033503A)通过在烧结生产配料过程中添加焦粉或半焦粉取代煤作为燃料,并在烧结过程中引入煤气,利用焦粉和煤气中的还原性气体 H_2 、 CH_4 、 CO 将烧结烟气中的 NO_x 还原。该方法中以焦粉取代煤作为

烧结燃料,所引入的煤气量占烧结气体体积总量的 1%~10%,这些措施大大增加了烧结成本。使得该方法难以被接受。

[0006] 综上所述,目前烧结过程的脱硫和脱硝方法,有的成本较高,有的会影响烧结正常生产,都难以在烧结中应用。因此,探寻更加实用、有效的烧结过程中的脱硫脱硝工艺是非常迫切和必要的。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明所要解决的技术问题是提供一种低成本、可有效降低烧结烟气中 SO_2 和 NO_x 排放浓度的烧结过程中同时脱硫脱硝系统及其脱硫脱硝系统的方法,减少烧结烟气对环境的污染。

[0008] 本发明烧结过程中同时脱硫脱硝系统,包括原有烧结系统中通过烟气主管路连接的烧结机、风箱、电除尘器、主抽风机和烟囱,本发明在以上原有烧结系统结构基础上,在 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱的出口管路上,引出一条支管路作为烧结烟气循环管路,在此烧结烟气循环管路上依次连接有循环烟气挡板阀、除尘器、与外进气管连接的天然气入口阀门、循环风机和循环烟气罩,循环烟气罩罩在 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱的正上方烧结料层上;在烧结机的烧结铺底料系统与烧结料给料系统之间设有喷洒器,剩余氨水溶液罐与喷洒器连接。

[0009] 根据烧结机排放烟气中 SO_2 和 NO_x 浓度的不同,风箱可分为 SO_2 和 NO_x 低浓度区风箱与 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱,即 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱中烟气体积约占烧结烟气体积总量的 40%~60%,其中 SO_2 含量占烧结烟气 SO_2 总体积含量的 80%~90%; NO_x 含量占烧结烟气 NO_x 总体积含量的 70%~80%。 SO_2 和 NO_x 低浓度区风箱中烟气约占烧结烟气体积总量的 40%~60%,其中 SO_2 和 NO_x 含量占烧结烟气 SO_2 和 NO_x 总体积含量的 10%~20% 和 20%~30%;根据这一特点本发明仅对 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱中的烟气进行循环和脱硫脱硝处理。

[0010] 喷洒器喷口与烧结铺底料的距离高度为 0.1~0.3m。通过剩余氨水溶液罐与喷洒器在烧结机料层底部的铺底料层上均匀的喷入剩余氨水溶液。相当于在料层中建立烧结过程的二氧化硫排放屏障。

[0011] 烧结过程中同时脱硫脱硝的方法,烧结烟气进入高浓度区风箱后,将部分烟气引入到烟气循环管路中成为烧结循环烟气,循环烧结烟气通过循环烟气挡板阀进行控制,循环烧结烟气通过除尘器进行除尘,然后与天然气入口阀门进入的天然气和空气混合,混合后的气体通过循环风机被引入到循环烟气罩中,在烧结负压操作条件下,混合的烟气通过烧结料层。在烧结料层顶部,混合烟气中天然气所含的甲烷被激活,在烧结原料铁矿石和氧化钙的催化作用下,一部分被激活的甲烷将烧结烟气中的 NO_x 还原为氮气,而大部分未参与脱硝反应的甲烷,会氧化燃烧为 CO_2 和 H_2O ,为烧结过程提供热量。同时,喷洒器向烧结料层底部的铺底料层中喷入剩余氨水溶液,在烧结料层底部,铺料层中含氨化合物的剩余氨水溶液会受热分解产生氨气,产生的氨气与烧结烟气中的 SO_2 反应生成硫酸铵。此时,烧结料层已进入干燥预热带和熔融带,料层透气性逐步得到改善,气流逐渐增强,脱硫反应形成的大部分硫酸铵粘附在烧结粉尘表面,随着至上而下的气流脱离烧结料层进入风箱中。

[0012] 其中循环烧结烟气量(即从烧结机风箱出口引入到循环管路中的烟气)占循环烟气总量体积比的 20%~50%,天然气占循环烟气总量体积比的 0.3%~1.0%,引入空气占循

环烟气总量体积比的 50% ~ 80%，要求天然气中甲烷含量丰富，浓度要高于体积比 80%。剩余氨水中的氨氮含量在 250 ~ 2500mg/L 范围内，PH 值为 8.0 ~ 9.0 左右。添加的剩余氨水溶液的质量为烧结铺底料质量的 0.02% ~ 2.0%。

[0013] 本烧结过程中脱硫脱硝的方法不会影响正常的烧结生产，且减少了烧结烟气排放量，为后续的电除尘器和脱硫装置降低了工作负荷。传统烟气脱硫脱硝投资费用高，占烧结总投资的 70% 以上，投资费用高，难以被钢铁企业接受。本专利通过对高 SO₂和 NO_x浓度区风箱中烟气进行循环，并在循环烟气中引入含有丰富甲烷的天然气。同时烧结过程前，在烧结料层底部的铺底料层中喷入含氨化合物的剩余氨水溶液。含有高浓度 SO₂和 NO_x循环烟气通过烧结料层时，料层中物料催化甲烷还原烧结烟气中的氮氧化物，而料层底部含氨化合物的剩余氨水溶液分解出的氨气与 SO₂反应生成硫酸铵。具有便于操作、投资少、脱硫脱硝效率高的特点。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明烧结过程中脱硫脱硝系统的结构图；

[0015] 图 2 氧化铁催化甲烷脱硝的效果图；

[0016] 图 3 氧化钙催化甲烷脱硝的效果图；

[0017] 图 4 剩余氨水的脱硫效果图；

[0018] 1 烧结机, 2 烧结料层, 3 风箱, 4 循环烟气挡板阀, 5 旋风除尘器, 6 天然气入口阀门, 7 循环风机, 8 循环烟气罩, 9 烧结烟气主管路, 10 烧结烟气循环管路, 11 剩余氨水溶液罐, 12 喷洒器, 13 烧结铺底料系统, 14 烧结料给料系统, 15 电除尘器, 16 主抽风机, 17 烟囱。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0020] 本发明的烧结系同时脱硫脱硝系统结构包括：1 烧结机, 2 烧结料层, 3 风箱, 4 循环烟气挡板阀, 5 旋风除尘器, 6 天然气入口阀门, 7 循环风机, 8 循环烟气罩, 9 烧结烟气主管路, 10 烧结烟气循环管路, 11 剩余氨水溶液罐, 12 喷洒器, 13 烧结铺底料系统, 14 烧结料给料系统, 15 电除尘器, 16 主抽风机, 17 烟囱。

[0021] 烧结过程中烧结机 1 的烧结料层 2 中产生大量烧结烟气，烧结烟气经由烧结机底部的风箱 3 被抽走。根据烧结机排放烟气中 SO₂和 NO_x浓度的不同，将风箱 3 分为 SO₂和 NO_x低浓度区风箱 A 与 SO₂和 NO_x高浓度区风箱 B 两部分。SO₂和 NO_x高浓度区风箱 B 是指烟气约占烧结烟气体积总量的 50%，但其中 SO₂和 NO_x含量占烧结烟气 SO₂和 NO_x总体积含量的 85% 和 75% 的风箱 (SO₂和 NO_x高浓度区风箱 B 通常是在烧结机下方中间二分之一的风箱位置)；SO₂和 NO_x低浓度区风箱 A 是指，烟气也是约占烧结烟气体积总量的 50%，其中 SO₂和 NO_x含量占烧结烟气 SO₂和 NO_x总体积含量的 15% 和 25% 的风箱 (氮氧化物低浓度区风箱 A 通常是在烧结机下方前四分之一位置与后四分之一位置的风箱)。

[0022] 其中剩余氨水溶液罐 11 位于烧结机 1 的烧结铺底料系统 13 附近，与其连接的喷洒器 12 的喷洒位置在烧结机 1 的烧结铺底料系统 13 与烧结料给料系统 14 之间。喷洒器 12 喷口与烧结铺底料的高度为 0.2m。烧结机 1 的烧结料层 2 下部装有风箱 3，风箱 3 下设

出口烟气管路。在氮氧化物高浓度区风箱 B 下方的出口烟气管路上,引出一条烧结烟气循环管路 10,依次连接有循环烟气挡板阀 4、旋风除尘器 5、与外进气管连接的天然气入口阀门 6,循环风机 7 与循环烟气罩 8。空气和天然气从天然气入口阀门 6 进入烧结烟气循环管路 10,循环烟气罩 8 直接罩扣在氮氧化物高浓度区风箱 B 上方的烧结料层 2 上。氮氧化物高浓度区风箱 B 下方的出口烟气管路与氮氧化物低浓度区风箱 A 下方的出口烟气管路共同连接烧结烟气主管路 9,烧结烟气主管路 9 上接有电除尘器 15、主抽风机 16 和烟囱 17。

[0023] 下面通过实施例进一步具体介绍本发明:

[0024] 在烧结过程前,剩余氨水溶液罐 11 通过连接的喷洒器 12 在烧结机 1 的烧结铺底料系统 13 与烧结料给料系统 14 之间,向烧结的铺底料层上均匀的喷入剩余氨水溶液。喷入的剩余氨水溶液的质量为烧结铺底料质量的 2.0%。剩余氨水中的氨氮含量为 500mg/L,PH 值为 9.0。烧结烟气循环管路 9 通过循环烟气挡板阀 3 的控制,在 SO_2 和 NO_x 高浓度区风箱 B 下方的出口管路中抽取体积比 50% 的烧结烟气成为循环烧结烟气,进入烧结烟气循环管路 10,然后循环烧结烟气通过旋风除尘器 5 进行重力机械除尘,旋风除尘器的主要目的是将循环烧结烟气中较大的尘粒除去,除去的尘粒可以重新作为烧结原料使用。经旋风除尘器除尘后的循环烧结烟气与经由天然气入口阀门 6 引入的天然气和空气混合,其中天然气占循环总烟气量的体积比 1.0%,空气占循环烟气总量体积比的 59%,并且天然气中甲烷浓度要高于 80%,这一要求是为了保证烧结脱硝过程中,有充分的甲烷来参与还原 NO_x 的反应。而后循环烧结烟气作为烧结脱硝及助燃气体通过循环风机 7 进入循环烟气罩 8 内。烧结烟气的部分循环提高了烧结助燃气体的温度,也会节省烧结生产的能耗,降低烧结费用。在烧结机 1 负压操作条件下,混合的循环烟气通过烧结料层 2。在烧结料层 2 顶部,天然气中的甲烷开始被激活,在烧结料层 2 中铁矿石和氧化钙的催化作用下,一小部分被激活的甲烷会将烧结烟气中的 NO_x 还原为氮气;而大部分甲烷会氧化燃烧,生成 CO_2 和水,为烧结过程提供了热量。在烧结料层 2 底部铺料层中含氮化合物的剩余氨水溶液受热分解产生氨气,与循环烟气中的 SO_2 反应生成硫酸铵,脱硫反应形成的大部分硫酸铵粘附在烧结粉尘表面,随着至上而下的气流脱离烧结料层进入风箱 3 中。

[0025] 图 2 和图 3 是在一定试验条件下,氧化铁和氧化钙催化甲烷脱除 NO_x 的效果图。可以看出,不含氧气时,在 350~750℃ 温度范围内, NO_x 基本上没有发生转化,但在 850℃ 时氧化铁催化甲烷脱除 NO_x 转化率达到近 100%。氧化钙作为催化剂时,有氧气条件下在 650℃ 时 NO_x 转化率达到最高值 43%;无氧气条件下,在 850℃ 时, NO_x 转化率更是达到了 91%。此实验结果表明氧化铁和氧化钙都具有较好的催化脱硝效果。图 4 是剩余氨水在 PH 值为 9.0 时, SO_2 浓度和脱硫效率随时间的变化曲线。可以看出,当反应时间超过 40 秒后,脱硫效率可以达到 90% 以上。

[0026] 经过烧结过程脱硫脱硝的烧结尾气进入 B 区风箱,其中一部分重复进入烧结烟气循环管路 10,未循环的烟气与 A 区中低 SO_2 和 NO_x 浓度烟气混合,通过烧结烟气主管路 9 进入后续的电除尘器 15 进行电除尘,除尘后的烧结烟气经由主抽风机 16 从烟囱 17 排放大气。由于部分烧结尾气循环利用,使得电除尘器 15 处理的烟气量减少了 20%,降低了电除尘器 15 投资运行费用。

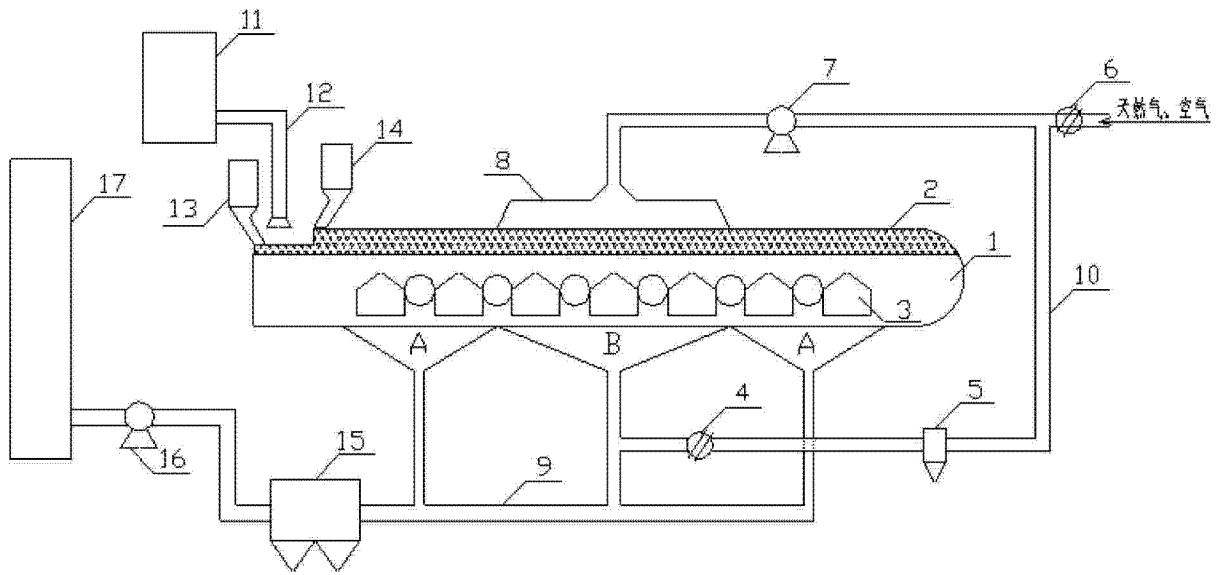


图 1

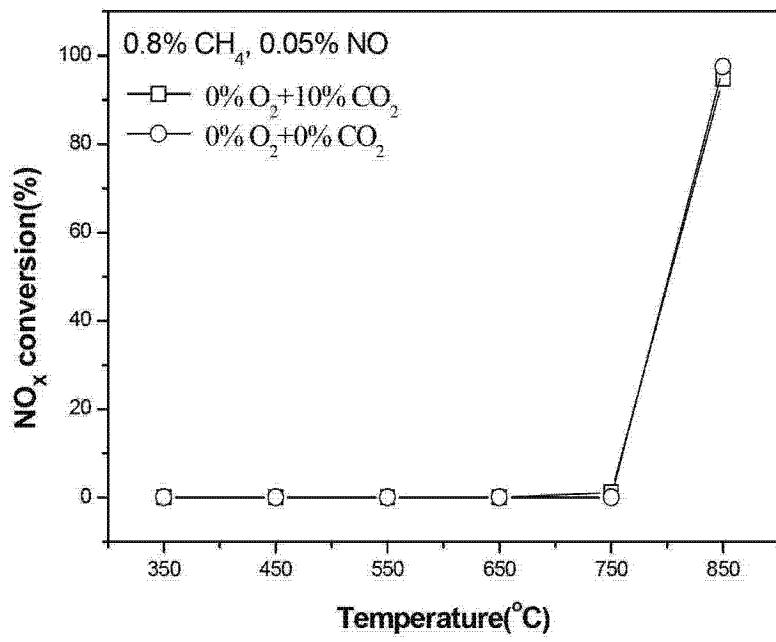


图 2

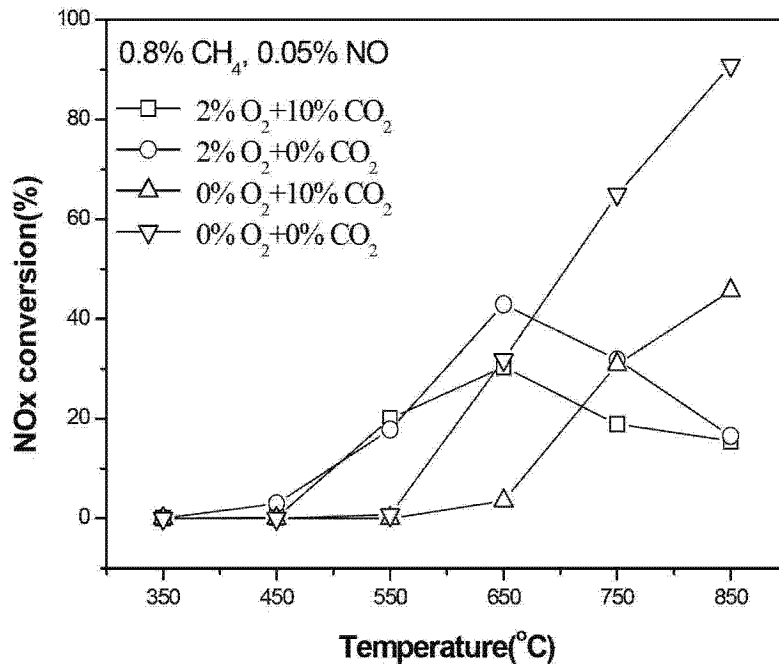


图 3

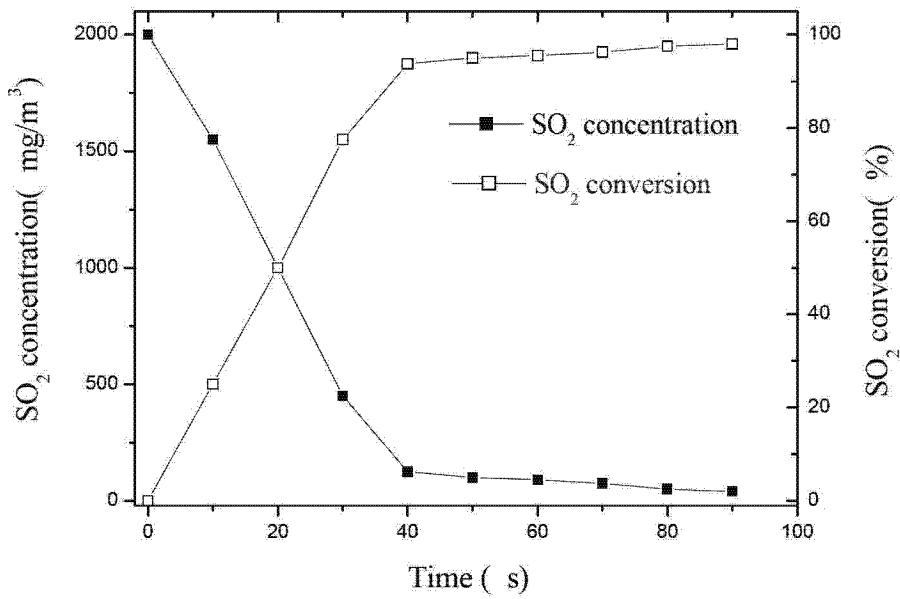


图 4