

关于臭氧脱硝在烟气处理上的应用

金可刚 陈晓宇 沈泉飞

(浙江南化防腐设备有限公司 浙江 杭州 311255)

摘要: 当前时期,化石燃料燃烧产生了大量的污染物,其中含有的氮氧化物对自然环境和人身健康均造成了严重损害,因此,烟气脱硝处理格外必要。本文简要阐述和分析了臭氧脱硝方式在烟气处理方面的应用,确保降低烟气中氮氧化物含量,减轻对环境和人身健康的危害,并为今后的相关工作提供参照。

关键词: 臭氧;烟气;脱硝

中图分类号: P421.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-1547(2015)10(下)-0200-02

氮氧化物属于一类主要的污染物,其能够导致酸雨和光化学烟雾,并对大气层产生影响。臭氧作为具有强烈氧化性的物质,能够迅速将氮氧化物氧化至高价态进行脱硝。如今,应用臭氧方式脱硝在烟气处理方面的研发获得了发展,进一步完善臭氧脱硝能为烟气处理带来长远的发展。

1 臭氧脱硝在烟气处理上的研究成果和应用阐述

近几年,臭氧脱硝方式在烟气处理阶段的干扰原因和反应条件被更多的科研人员所关注,包含了臭氧的注入方式、化学反应时的温度以及烟气划分,在持续的科研阶段,臭氧的氧化方式被用在了废气处理,包含尾气和制酸工业当中。从臭氧与氨水相结合脱硝试验看出,此类方式的成本投入更低且高吸收量更高。最优环境中,脱硝率为84%左右。臭氧可以推动氮氧化物还原过程中氮氧化物的消除。一些科研人员将臭氧脱硝应用在处理制酸工业中的烟气处置,臭氧对烟气脱硝并制备硝酸的相关实验中,对臭氧实行气液化学反应可以推动硝酸的产生,遏制亚硝酸的产生,在正常的烟气温度中, HNO_3 产生率大约为百分之八十八左右。

本世纪初,臭氧脱硝方式应用在催化裂化设备在美国德州的实验成果反映出,总体系统的脱硝率大于9/10,之后一年,贝克公司得到了允许,应用EDV湿法烟气洗涤方式对炼油环节形成的各类烟气实行处理。应用该系统具备如下几方面的优势:第一,LoTOx脱硝技术的设备不会干扰流体催化裂化单元的总化学反映环节,也不会干扰到整体水压;第二,烟气污染物中的臭氧浓度不会干扰系统设备工作,并能够与EDV湿法烟气洗涤技术相结合消除颗粒,确保该系统可以同一时间消除各类污染物;第三,该系统可以基于需处置污染物的数量生产臭氧,没有选择性催化还原法中需 NH_3 存储和使用环节,处理成本投入也能够随烟气处置数量而改变,不导致资源能源的无谓消耗。在2007年的时候,此烟气脱硝系统在德州正式投入运行。2006-2009年之间,丹麦国家实验室与国家科大、国家天然气中心和能源公司共用实行了长达三年的试验,把臭氧脱硝法按照比例增加,且以燃气电厂为试验对象,试验结论反映出,此设备可以消除烟气内95%左右的氮氧化物。

参照国外臭氧脱硝经验,我国流体催化裂化单元烟气

脱硝通常应用湿法脱硝,新近建立的设备应用EDV湿法烟气洗涤和LoTOx技术为核心。这类烟气脱硝系统的特征为:第一,脱硝技术相对成熟,操作简便,使用的装置数量不多,尾气的快速冷却、脱酸和固体颗粒的消除不能够在相同的设备中完成;第二,系统工作稳定,且系统的操作简便;第三,能够应用各类化学试剂实行烟气脱硝,一氧化氮的消除脱率大约为9/10;第四,氧化环节在设备之外进行,方便对其检修,可运行成本更高。总体来讲,虽然当前时期的臭氧脱硝技术成本更高,可因其多种优势,相关企业与科研人员依然在持续深入的研究,力求找到其更好的应用价值,各类减少臭氧制备成本的科研方式也被更多的关注。

2 烟气处理中臭氧脱硝的原理分析

自然界中包含了很多种 NO_x ,通常有一氧化二氮、一氧化氮、二氧化氮、三氧化二氮、四氧化二氮、三氧化氮、五氧化二氮。一氧化氮与二氧化氮存在毒性,且通过化学反应导致出现了光化学烟雾的情况,并和二氧化硫共同导致酸雨。其中,一氧化二氮属于一类温室气体,也是能够破坏大气层的。相关材料不难看出,在 NO_2 的转换中臭氧作为主要的媒介,其可以很快的将一氧化氮氧化成高价 NO_x 。所以,更多的科研人员对臭氧脱硝进行研究。本文主要研究臭氧联合湿法和臭氧联合选择性催化还原法进行脱硝的方式。

2.1 臭氧联合湿法

烟气的氮氧化物主要为一氧化氮,大约占比95%,一氧化氮难溶于水,但高价二氧化氮和一氧化二氮则能溶于水。产生亚硝酸与硝酸的溶解性有很大程度的提升。臭氧属于强氧化剂,还原电位2.07毫伏,只低于氟的氧化能力。当臭氧与烟气混合,一氧化氮被转换为二氧化氮:



并且会伴随许多副反应,此类副反应形成的二氧化氮,三氧化二氮,四氧化二氮和五氧化二氮易溶于水,继续经过反应:





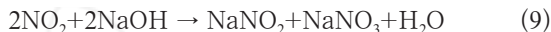
所以,部分科研人员试着应用臭氧联合湿法脱硝,有人采用硫化钠吸收高价 NO_2 ,氮氧化物最后转化为氮气与没有毒性的硫化钠。



可如果硫化钠过多,就会和硝酸进行化学反应再次形成一氧化氮:



另外一些科研人员把氢氧化钠当成吸收剂,和溶液产生的亚硝酸与硝酸形成化学反应,产生对应的盐类,化学反应为:

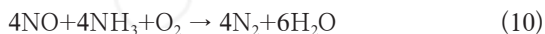


其他的吸收剂如碳酸胺和臭氧进行化学作用也体现出了其较高的脱硝能力。

以之前的科研成果为前提,一些科研人员找到了一类新式且有效的集成脱硝方式,该方式内包括了光催化脱硝、臭氧脱硝、洗涤沥出液脱硝几个环节。其中,氮氧化物通过多个化学反应转换为 NaNO_2 和 NaNO_3 ,包含了大量的硝酸根与亚硝酸根的沥出液添加活性污水,通过一种能引起反硝化作用的细菌的反应,其中的三氧化氮与二氧化氮的有效消除率大约为 9/10 左右。该方式整合了物理、化学和生物方式,可以低成本且有效的使烟气脱硝,且对自然环境不会产生不良影响。

2.2 臭氧联合选择性催化还原法

选择性催化还原法属于一类高效的脱硝方式,并作为当前火力发电站采用相对较多的一类脱硝方式,通过 NH_3 作为还原剂, NO_x 在选择性催化还原的装置转化为氮气:



但在这个化学反应阶段,必须保证温度处在 300 摄氏度到 400 摄氏度之间方可获得较好的氮氧化物去除率。如

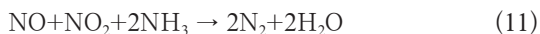
(上接 P169)

首先,对提前达到产品可回收利用率阶段要求的生产企业,国家可给予财政上的补贴、税收上的减免、采购上的照顾等必要的优惠政策,鼓励汽车生产企业开展绿色设计提高汽车产品的可回收利用率。对于优惠政策的实施内容、优惠幅度以及实施时间和方式,应视生产成本、环境效益、经济效益等具体情况而定。

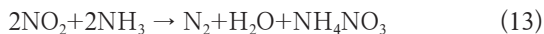
其次,国家还可以运用税费、信贷、拨款、价格、奖金等价值工具,贯彻经济利益原则,调动报废汽车回收利用行业各方参与环保事业的积极性,鼓励回收拆解和再制造等相关企业通过技术创新、技术引进等措施,在消化吸收国外先进技术和工艺的基础上,研发报废车拆解、零部件再制造和材料再生技术,开发应用先进的检测试验装置及设备,建立新型、高效、环保的生产技术体系,提高汽车回收利用技术与设备的国际竞争力。

最后,相关部门应充分利用广播、电视、报刊、互联网等现代化的宣传工具,采取形式多样、喜闻乐见的方式,积极推广回收利用率高的绿色汽车,引导消费者意识。政府汽车采购时,在同等条件下,应考虑优先选择环境友好

果在较低温度的情况下,其活性、抗硫性、抗水性均会形成干扰。科研人员采用臭氧添加方式把臭氧添加到烟气内,实行脱硝能力实验。臭氧还未添加到烟气内的时候,化学反应式(10)属于主要化学作用,臭氧的逐渐添加,部分一氧化氮转换为二氧化氮,化学反应出现:



待一氧化氮完全转化为二氧化氮,其主体反应变成:



则消除了选择性催化还原法进行脱硝的弊端,化学反应可以在更低的温度下实行,脱硝率高于 9/10,并具备温度低效率高,没有附加产物的优势。

3 总结

综上所述,虽然臭氧脱硝属于烟气处理技术中较有效的方式,但目前臭氧制备有较高的成本,技术依旧生疏,制约了其推广应用。所以,绿色节能且高效的臭氧制备设备依然属于臭氧应用的前提。通过臭氧和另外的方式互相辅助,充分消除烟气中氮氧化物污染,进而保护环境和人们的健康。

参考文献:

- [1] 周杨,李彩亭,喻明娥,等.臭氧应用于烟气净化的研究进展[J].环境化学,2015(06).
- [2] 汪琦,方云进.烟气脱硝技术研究进展和应用展望[J].化学世界,2012(08).
- [3] 赵娜,吕瑞滨.烟气脱硫脱硝一体化技术的现状与展望[J].中国资源综合利用,2011(10).
- [4] 刘志龙.臭氧氧化法烟气脱硝初步研究[J].炼油技术与工程,2012(09).
- [5] 李君,盛重义,杨柳.臭氧氧化结合碱液吸收法烟气脱硝的工艺研究[J].电力科技与环保,2014(06).

型汽车,通过示范作用促进绿色汽车的推广普及。

注释:

中国报告大厅.2015年我国机动车保有量达2.64亿辆.www.chinabgao.com,2015年02月04.

车讯网.我国进入报废车高峰期 未来或年均增长.20%.http://auto.msn.com.cn/auto_industry/20140603/1694760.shtml,2014-06-04.

中国产业信息网.2014年中国汽车回收拆解行业政策环境分析.http://www.chyxx.com/industry/201409/277349.html,2014年09月01日.

参考文献:

- [1] 周孙锋,杜春臣.德国报废汽车回收利用体系对我国的启示[J].汽车工业研究,2012(05).
- [2] 陈铭,王俊军.报废汽车的回收利用——法规、管理与展望[J].上海交通大学学报,2014(01).
- [3] 贺政纲,叶立鹏,廖伟.我国报废汽车回收拆解企业发展的关键问题研究[J].再生资源与循环经济,2012(09).