

光催化氧化/吸收工艺处理垃圾焚烧 发电厂恶臭废气

张志伟¹, 蔡少卿^{1*}, 吴磊¹, 鱼惟铭¹, 季虹²

(1. 浙江省环境工程有限公司, 浙江 杭州 310000;
2. 中国煤炭科工集团杭州研究院, 浙江 杭州 311200)

摘要: 我国南方某城市垃圾焚烧发电厂采用光催化氧化技术/吸收工艺联用技术对难降解恶臭气体进行高效处理, 大大提高了恶臭气体的去除效率, 实现了该行业废气的无害化处理, 取得了良好的效果。运行结果显示, 光催化氧化技术/吸收工艺联用技术能实现难降解恶臭气体的高效处理, 排放废气可达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中的二级标准。

关键词: 光催化 耦合作用 除臭 羟基自由基

中图分类号: 文献标识码: 文章编号: 1006-8759(2012)05-0040-06

THE COMBINATIONAL TECHNOLOGY OF PHOTOCATALYSIS OXIDATION AND A BSORBING SORT OF PROCESSES FOR TREATING ODOR GAS ORIGINNING FROM REFUSE INCINERATION POWER PLANT

ZHANG Zhi-wei, CAI Shao-qing, WU Lei, YU Wei-ming, JI Hong

(1. Environmental Engineering Co., Ltd. Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310000, China;
2. Hangzhou Research Insitute of China Coal Technology & Engineering Group, Hangzhou, Zhejiang 311200, China)

Abstract: the refractory foul gas was high efficient degraded by the combination technology of photocatalytic oxidation and absorbing sort of processes in a power plant with burning municipal refuse in one city in the south of our country. The removal efficiencis of refractory foul gas was greatly rased, the goal of innocuous treatment of refractory foul gas results from this kind of industry was achieved, and good results were gained after the innovation. The results of the operation showed that high efficient removal with the combination technology of photocatalytic oxidation and absorbing sort of processes was achievable, the released exhaust reached to quality of the effluent were up to Grade of the Emission standards for odor pollutants (GB14554-93).

Keywords: photocatalysis; coupling Interaction; deodorization; hydroxyl radical

我国南方某城市一垃圾焚烧发电厂, 经过对垃圾进行分类等无害化处理后进行焚烧发电, 由

于城市垃圾组分的复杂性, 在堆积过程中, 产生了大量的恶臭气体, 此类恶臭气体大多是气相污染物, 嗅域值极低, 主要由 C、H、O、N、S、卤素等元素构成。就化学结构而言, 臭味物质分子多因具剩余电子, 普遍具有刺激人类嗅觉的特性。经检测, 该

收稿日期: 2012-08-13

作者简介: 张志伟 (1981-), 男, 硕士, 工程师, 从事废气污染控制工作;

废气主要含氨、硫化氢及硫醚等成分,是我国国家标准严厉控制的主要臭气种类。

目前,针对此类臭气的主要治理方法主要有生物法、吸收法、吸附法及高级氧化法等。然而,生物法具有投资大、效果不稳定等缺点,吸收法具有只针对水溶性好的废气成分效果较好等缺点,吸附法具有选择性强、运行成本高、需经常更换吸附剂等缺点,因此,企业在废气处理工艺的选择上往往避而远之。针对以上缺陷,近年来,光催化氧化等高级氧化技术应运而生,此类技术具有投资小、运行费用低、处理效果好、无二次污染等优点,越来越受广大企业和环保工作者的青睐,高级氧化技术成为未来废气治理的主导技术也已得到业内的广泛认可^[1-2]。

然而,光催化氧化技术独立应用在当前废气处理领域中的案例相对较少^[3-4]。本项目将光催化氧化技术应用于恶臭气体的净化处理中,并将该技术与常规的吸收工艺联合,实现了恶臭气体的高效无害化处理。

2 废气来源及性质

项目	硫化氢	氨	臭气浓度
排放浓度 (mg/m ³)	340	180	3100
排放量 (kg/h)	--	--	--
风量 (m ³ /h)		6000	
排放标准 (15 m)	0.33	4.9	2000

2.1 废气性质

废气性质及排放标准见表 1。

废气主要来自于垃圾堆放区及焚烧过程中,主要成分为硫化氢、氨、硫醚等难处理成分,废气经收集管路进入废气处理系统进行处理。设计废气处理量为 6 000 m³/h。

2.2 工艺流程

经收集系统收集的臭气首先进入水吸收塔进行预处理,臭气中的粉尘及少量的水溶性物质在该段得到有效地去除,水溶性差及难降解臭气成分进而进入光催化氧化处理系统,在该段,难分解成分得到了高效的分解,并以无机和易溶性成分进入后续的碱洗塔,从而去除了光催化氧化设备中分解产生的可溶性物质,最后,得到完全净化的清洁气体在引风机的作用下,经排气筒达标排放。在该工艺过程中产生的废水为生化性较高,直接

通过排水管网进入该企业的污水处理站进行处理后达标排放。

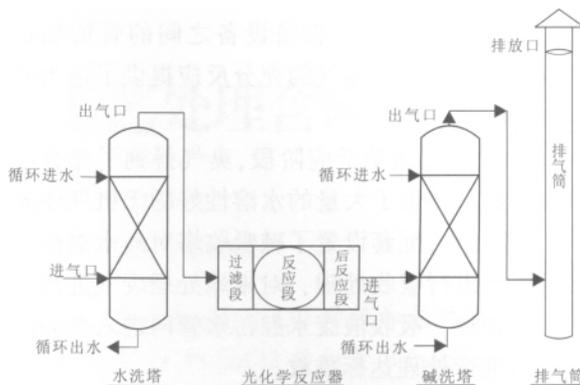


图 1 垃圾发电厂废气臭气处理工艺流程图

本项目中的废气处理的详细工艺流程图如下图:

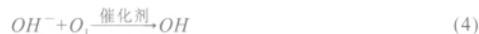
2.3 工艺说明

(1) 本项目中废气水洗和碱洗过程中吸收的废气皆为水溶性较好的成分,吸收过程主要为气相扩散控制的过程,反应吸收极快,同时结合投资成本考虑,本项目中水洗塔和碱洗塔都设计为改良式旋流板塔。

(2) 光化学反应器主要包含除雾器段、光化学反应段、液体吸收段。其中除雾段主要为去除经水洗塔进入光催化系统废气中的少量水分;光反应段主要由紫外灯和光触媒组成,在此段利用高能紫外线光束,通过光化学反应产生臭氧、羟基自由基等强氧化性活性基团,从而实现硫化氢、氨等成分的彻底去除。详细的自由基产生及废气去除过程如式(1)至(3):



液体吸收段采用碱液(氢氧化钠)进行喷淋,本项目中,光化学反应器中碱液的主要作用是使反应器中发生催化臭氧氧化反应,产生大量臭氧能得到有效的分解,从而产生大量的具有极强氧化性的羟基自由基,强化并提高了臭气的分解效果和去除率,相关的化学反应时如式(4)。



(3) 由于臭氧的淬灭时间相对较长,为延长臭

气与臭氧及氧化自由基的接触时间,减少次生臭氧污染的危害、提高臭氧的利用效率,本项目中,光化学反应器与碱吸收塔设备之间的管道加长10 m,为氧化剂与臭气的充分反应提供了适当时间和空间。

(4)经过光化学反应阶段,臭气得到了充分的氧化分解,产生了大量的水溶性好的无机气体成分,本项目中,配套设置了碱吸收塔对高水溶性的无机气体进行吸收处理,对末端处理废气进行了无害化处理,吸收液废水经污水管网进入企业的污水站进行处理达标排放。

3 主要构筑物及设计参数

3.1 旋流板塔及附属设备

(1)旋流板塔

本项目中吸收塔由水吸收塔和碱吸收塔两只组成,设计标况风量为6 000 m³/h。吸收塔皆为旋流板塔,设计风速为2 m/s,塔高7 500 mm,塔板数为4块,塔径为1 000 mm,塔体采用PP材质,壁厚20 mm,设备之间风管壁厚为8 mm(高于JGJ 141-2004《通风管道技术规程中规定》的5 mm),设计风管内臭气风速6 m/s,风管管径600 mm。

(2)附属设备

吸收塔循环泵:1HF 氟塑料耐腐泵,按照臭气量6 000 m³/h设计,主要参数:Q(流量)=25 m³/h,H(扬程)=12.5 m,N(功率)=2.2 kW;数量:4台,水洗塔和碱洗塔各两台,一备一用。配备液位控制系统。

(3)排气筒

排气筒:采用PP材质,筒径500 mm,筒高15 000 mm,配备排气筒鼠笼架。

3.2 光化学反应器

尺寸:4 000 mm×1 100 mm×1 100 mm,废气停留时间2 s,N(功率)=6 kW,材质为SUS304不锈钢。

3.3 引风机

风机:采用玻璃钢(FRP)材质,风量6 000 m³/h,风压1 500 Pa,N(功率)=4 kW。配置PLC自动控制系统。

4 经济效益分析

(1)投资

废气处理规模为6 000 m³/h,其中设备费69万元、运输安装费6.9万元、设计费8万元、调试培训费6万元、税收管理费5.4万元,总费用为

95.3万元。

(2)运行费用

整个工程设备的运行皆为自动化运行,人工管理需求较小,本项目日常管理定员1人。

a. 电费(E1)。电耗为360 kW·h/d,电价为0.6元/(kW·h),则E1=216元/d。

b. 药剂费(E2)。主要为氢氧化钠,E2为30元/d。

c. 人工费(E3)。人工费为30元/d。

废气运行的直接费用为E4=E1+E2+E3=276元/d。

5 运行效果

处理后的净化气体经排气筒排入大气,排放标准执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级标准。当地环保部门对废气排放进行了验收监测,排放气体完全达到排放标准,具体数据见表2。

表2 验收监测数据

项目	排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (kg/h)	臭气浓度 (无量纲)	标况风量 (m ³ /h)
硫化氢	18.6	0.10	--	6000
氨	13.4	0.11	--	
臭气	--	--	296	

6 结语

采用光催化氧化技术可大大提高恶臭类气体成分的分解效率,再与常规的吸收工艺联用,是处理难降解类恶臭气体的有效方法。通过光催化氧化技术/吸收工艺联用技术将该垃圾焚烧发电厂恶臭气体进行了无害化处理,排放净化气体达到了国家相应的排放标准,为我国垃圾焚烧发电行业恶臭废气的处理提供了理论依据和工程参考。

参考文献:

- [1] 段晓东,孙德智,余政哲等.光催化氧化法降解废气中苯系物的研究[J].化工环保,2003,23(5):253~256.
- [2] Sem pere F., Gaba ldon C., M artinez-Soria V., et al. Performance evaluation of a bootlicking filter treating a mixture of oxygenated VOCs during interm ittent loading. Chemosphere , 2008,73(9): 1533~1539.
- [3] Lu C.S., Lin M.R., Wey I.H. Removal of EATX from waste gases by a trickle bed air biofilter. Journal of Environment Engineering, 2001, 127(10): 946~951.
- [4] Mathur A.K., Majumder C.B. Biofiltration and kinetic aspects of a biotrickling filter for the removal of paint solvent mixture laden air stream. Journal of Hazardous Materials, 2008, 152(3): 1027~1036.