

# 机械加工生产废水臭气处理工程实例

孙秀君, 张聚涛, 苑丽质

(唐山学院 环境与化学工程系, 河北 唐山 063000)

**摘要:** 某机械加工生产废水处理站针对臭气浓度高、成分复杂的特点, 选用逆流式碱喷淋+低温等离子体+深度氧化工艺处理臭气, 效果稳定, 处理后的气体满足《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—1993)及《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)。

**关键词:** 机械加工企业; 臭气处理; 低温等离子体; 深度氧化

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)20-0082-03

## Case of a Mechanical Processing Wastewater Odor Treatment Project

SUN Xiu-jun, ZHANG Ju-tao, YUAN Li-zhi

(Department of Environmental and Chemical Engineering, Tangshan College, Tangshan 063000, China)

**Abstract:** Aiming at the odor characteristics of high concentration and complicated composition in a mechanical processing wastewater treatment station, the process of counter flow alkali spray, low temperature plasma and advanced oxidation was adopted. The treatment effect was stable and the emissions could meet the criteria in *Emission Standards for Odor Pollutants* (GB 14554 - 1993) and *Integrated Emission Standards of Air Pollutants* (GB 16297 - 1996).

**Key words:** mechanical processing factory; odor treatment; low temperature plasma; advanced oxidation

### 1 工程概况

某机械加工厂采用隔油+气浮+水解酸化+生物接触氧化+MBR工艺对生产废水进行处理。该废水处理站异味主要来源于废水生化处理及污泥干燥过程。废水生化处理过程中硫细菌吸收硫化物产生硫化氢、硫醇等低阈值物质;另外,污泥因多为沉淀放置,从而导致污泥中硫化氢含量较高,同样在处理阶段导致硫化氢散逸。这些物质散发到空气中不仅严重污染厂区及周边环境,同时对废水处理站的设备具有强烈的腐蚀作用<sup>[1-3]</sup>。

为有效解决废水处理站的恶臭气体问题,该企业新建了臭气治理系统,将无组织废气排放转为有

组织废气排放。

### 2 工程设计参数及排放标准

废水处理站的臭气治理系统主要考虑生化池一体设备、气浮机、污泥脱水间、污泥存放间、生产废水隔油池、生活污水隔油池等6处,水面有效高度为0.5 m。

每处水池换气条件下产生废气量为4 000 m<sup>3</sup>/h,生化池风机曝气量为1 000 m<sup>3</sup>/h,总废气处理量按照5 000 m<sup>3</sup>/h设计。

废气经处理后达到《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—1993)及《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)(烟囱高度按20 m计)。设计进

气浓度及排放标准见表1。

表1 设计进气浓度及排放标准

Tab.1 Design inflow gas concentration and discharge standards

项 目	进气浓度	排放标准
硫化氢	50 mg/m <sup>3</sup>	0.58 kg/h
臭气浓度	≤20 000	4 000

### 3 处理工艺

该项目主要污染物为硫化氢、硫醇以及部分挥发性有机物,在满足现有规范的前提下,确定采用逆流式碱喷淋+低温等离子体+深度氧化的三级处理工艺。

工艺流程如图1所示。

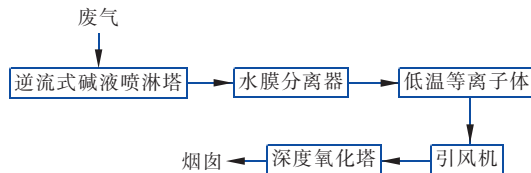


图1 臭气处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of odor treatment process

首先,对产生废气的构筑物进行加盖密封,保证废气不外散,减少无组织排放。为进一步保证收集效率,密闭空间在引风机的抽吸作用下,始终保持微负压状态。密闭空间内部废气经过单独的收集管道汇集,汇集后首先进入逆流式雾化碱喷淋塔,废气中的硫化氢与循环液中的氢氧化钠发生反应,生成硫化钠溶于水,从而得到去除;废气中含有较多灰尘及菌泥,在一级雾化喷淋塔得到预处理。

随后预净化废气进入低温等离子体处理工艺,因废气水汽含量大,对低温等离子放电来说存在能量流失现象,因此废气首先进入高效水膜分离器。高效水膜分离器利用水膜原理对废气中的液态水进行捕捉,除水后的废气进入低温等离子设备,在等离子体内部高能电子对污染物质的化学键进行轰击,破坏化学键的结构,形成活性基团,进而利用空气中激发出的活性氧、羟基自由基等氧化、还原性物质进行取代氧化、还原反应<sup>[4]</sup>。最后废气进入深度氧化塔充分利用产生的臭氧、羟基自由基进行深度氧化,实现废气的彻底分解。

深度氧化塔也可利用双氧水人为制造氧化过程,利用双氧水在催化剂作用下产生羟基自由基的特性,在氧化塔中加入双氧水就可满足无低温等离子体设备下其对废气中有机物质的氧化去除作用。

### 4 臭气处理工程设计

#### ① 臭气收集系统

废水处理站臭气收集采用池体加盖对臭气进行封闭和收集,封盖高度均小于1 m。封盖材料为可拆卸PVC板,臭气输送管道为PVC管道。

#### ② 逆流式碱液喷淋塔

逆流式碱液喷淋塔设备主要包括循环水箱、填料层、喷淋层及除雾层,利用水气逆向接触,废气中污染物质被循环水捕捉,从而达到去除污染物质的效果。碱液选用NaOH溶液。

喷淋塔尺寸为 $\varnothing 1\ 600\text{ mm} \times 5\ 500\text{ mm}$ ,工作压力 $\leq 1.0\text{ kPa}$ ;添加 $\varnothing 50\text{ mm}$  PP材质多面球填料,承托层为玻璃钢材质;循环水泵1台, $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$ , $H=150\text{ kPa}$ ;采用磁翻板液位计控制启停。

#### ③ 水膜分离器

选用自动控制高效水膜分离器,通过初级、细化和洗涤三级净化实现液体对气体的捕捉和吸收,达到除尘效果。水膜分离器尺寸为 $\varnothing 1\ 050\text{ mm} \times 2\ 440\text{ mm}$ ,处理气量为 $5\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ ,工作压力 $\leq 0.1\text{ MPa}$ 。

#### ④ 低温等离子体裂解氧化系统

低温等离子体裂解氧化废气处理技术应用于机械加工生产废水恶臭气体治理,具有处理效果好、系统运行稳定性强、建设运行费用低、抗冲击负荷能力强、启停自动化程度高等优点。采用双介质阻挡脉冲法的低温等离子体裂解氧化系统,放电产生的高能电子的能量 $>8\text{ eV}$ ,对污染物的裂解较彻底。双介质阻挡放电频率为 $5\ 000 \sim 30\ 000\text{ Hz}$ ,电子密度高,处理效果比传统的无介质阻挡放电要好,且工作频率可根据废气状况进行自动跟踪。

设备处理气量为 $5\ 000\text{ Nm}^3/\text{h}$ ,尺寸约 $2.6\text{ m}(L) \times 1.8\text{ m}(W) \times 2.65\text{ m}(H)$ ;壳体为碳钢喷塑,壁厚 $\geq 3\text{ mm}$ ,过流部件材质为SUS304,放电盘材质为石英、特种陶瓷等;功率为 $8.0 \sim 13.0\text{ kW}$ ;结构形式:上进侧出,立式。

#### ⑤ 引风机

采用玻璃钢高压风机, $Q=5\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ , $P=3.5\text{ kPa}$ , $N=7.5\text{ kW}$ ,引风机的进风口装有可调节风阀,供调节风量、风机维护使用。风机配备玻璃钢面板隔音装置。

#### ⑥ 深度氧化塔

深度氧化塔采用三相多介质催化氧化反应塔,

具有自动化程度高、氧化处理效果好、运行费用低等优点。工作机理:反应塔内局部装填特制的固态复合填料作为反应接触基质,填料内部复配多介质催化剂。当恶臭气体在引风机的作用下穿过填料层,与通过特制喷嘴呈发散雾状喷出的液相复配氧化剂在固相填料表面充分接触,并在多介质催化剂的催化作用下,恶臭气体中的污染因子被充分分解,从而达到消除异味的目的。

外观尺寸为 $\varnothing 1\ 600\text{ mm} \times 5\ 500\text{ mm}$ ,材质为FRP,内衬乙烷基901树脂;工作压力 $\leq 1.0\text{ kPa}$ ;除沫器:PP材质多面球, $\varnothing 50\text{ mm}$ ,承托层为玻璃钢材质乙烷基901树脂;循环水泵1台, $Q = 25\text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 150\text{ kPa}$ ,材质为增强聚丙烯;采用磁翻板液位计控制启停。深度氧化塔顶部出风口接排气筒。

### 5 工程运行情况及存在的问题

该工程除臭系统于2016年开始调试运行,现已运行两年多,现场设备运转正常,经现场分析检测, $\text{H}_2\text{S}$ 浓度为零,臭气浓度均 $\leq 1\ 000$ ,除臭效果满足设计要求,厂界无明显异味。工程设备采取了一定的保温措施,因此可以全年运行,满足设计要求和国家标准。

存在的问题:①由于北方冬季温度较低,喷淋塔需要建在室内,加大了建设成本。②在臭气收集过程中,由于池体体积不同导致臭气产生量不同,需要控制管道阀门调整管道的压力分配。

### 6 经济分析

废气处理系统自动运行,设备已通过联锁控制,自动化程度高,无需专人看护,维护成本低。运行费用主要为电费和水费。电费为311元/d,水费为6.0元/d,故运行费用为317元/d。

### 7 结论

采用逆流式碱喷淋+低温等离子体+深度氧化的三级处理工艺对机械加工企业废水处理站臭气进行治理,该工艺具有去除效率高、设备运行稳定、无二次污染、运行能耗低等优点,经过处理以后的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—1993)及《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)。

### 参考文献:

- [1] 王明健,李歆. 污水厂生物过滤除臭工艺及工程设计[J]. 中国给水排水,2009,25(16):32-35.  
Wang Mingjian, Li Xin. Biofiltration deodorization process and project design in wastewater treatment plant[J]. China Water & Wastewater, 2009, 25(16):32-35 (in Chinese).
- [2] 王雄,郑泽鑫. 氟化废水臭气处理工程实例[J]. 中国给水排水,2018,34(8):106-109.  
Wang Xiong, Zheng Zexin. Example of a fluoride wastewater odor treatment project[J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(8):106-109 (in Chinese).
- [3] 刘建伟,刘俊新,李琳. 复合式生物除臭反应器处理城市污水处理厂恶臭气体[J]. 环境工程学报,2007,1(7):78-82.  
Liu Jianwei, Liu Junxin, Li Lin. Odors removal in sewage treatment plant using a combined bioreactor[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2007, 1(7):78-82 (in Chinese).
- [4] 邹克华,严义刚,刘咏,等. 低温等离子体治理恶臭气体研究进展[J]. 化工环保,2008,28(2):127-131.  
Zou Kehua, Yan Yigang, Liu Yong, et al. Research progresses of non-thermal plasma for malodorous gas control[J]. Environmental Protection of Chemical Industry, 2008, 28(2):127-131 (in Chinese).



作者简介:孙秀君(1982—),女,河北深州人,硕士,副教授,主要从事环境污染治理工作。

E-mail:sunxiujun521@126.com

收稿日期:2019-02-18