

高含盐环氧丙烷生产废水处理工程改造

惠天翔^{1,2}, 汪晓军¹

(1. 华南理工大学 环境与能源学院, 广东 广州 510006; 2. 广州市环境保护工程设计院有限公司, 广东 广州 510115)

摘要: 山东某公司环氧丙烷生产采用氯醇法,产生的废水中含有大量饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、皂化生成物 CaCl_2 以及高浓度的有机氯化物,导致已建成的一期处理规模为 $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 的环氧丙烷废水处理系统(初沉池/曝气池/二沉池/接触氧化池/絮凝沉淀池)出水效果不稳定,不能满足达标排放要求,需要进行提标改造。改造工程在二沉池与接触氧化池之间增加中间水池/ABR池/好氧池,设计 $\text{HRT}(\text{厌氧}) : \text{HRT}(\text{好氧}) = 3 : 2$, $\text{MLSS} \geq 15\text{ g/L}$ 。改造后出水水质稳定达到《山东省小清河流域水污染物综合排放标准》(DB 37/656—2006)。

关键词: 环氧丙烷; 高盐度废水; 水解酸化; ABR池

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)06-0095-03

Reconstruction of High-salt Propylene Epoxide Production Wastewater Treatment

HUI Tian-xiang^{1,2}, WANG Xiao-jun¹

(1. School of Environment and Energy, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China; 2. Guangzhou EP Environmental Engineering Ltd., Guangzhou 510115, China)

Abstract: A large amount of saturated $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 and high strength of organic chlorides existed in the wastewater from conventional chlorohydrin propylene epoxide production process in a chemical company in Shandong. As a result, the treatment performance of the first stage of this wastewater with the capacity $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$ was poor and unstable. Even though a number of treatment modules including primary sedimentation tank/activated sludge aeration tank/secondary settling tank/contact oxidation tank/coagulation sedimentation tank were combined in the first stage of the project. Therefore, it was necessary to upgrade this treatment process to a high level. After rebuilding a middle tank/ABR/aerobic tank between secondary settling tank and contact oxidation tank, setting up anoxic $\text{HRT} : \text{aerobic HRT}$ as $3 : 2$, and controlling MLSS over 15 g/L , the treatment performance of the upgraded process was stable and the effluent reached the *Integrated Wastewater Discharge Standard in Xiaoqing River Basin of Shandong Province* (DB 37/656—2006).

Key words: propylene epoxide; high-salt wastewater; hydrolysis acidification; ABR

山东某集团环氧丙烷装置采用氯醇法生产工艺,分为氯化醇、皂化及精制三部分,以石灰为皂化剂。由于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度小,实际生产中用量高出 50%,使得最终废水中存有大量饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

和皂化生成物 CaCl_2 。该废水的特点是高温、高 pH 值、高盐 (CaCl_2),还含有较高浓度的有机氯化物^[1]。已建成的一期处理规模为 $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 的环氧丙烷废水处理系统运行不稳定,需要进行提标改

造,以满足达标排放要求。

1 水质分析及工程现状

采用氯醇法生产环氧丙烷产生的废水水质如表1所示,其含盐量、pH值、COD均较高。

表1 进水水量、水质

Tab.1 Design influent quantity and quality

项目	水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cl^- / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	CaCl_2 / %	温度/ $^{\circ}\text{C}$	pH值
环氧丙烷废水	13 200	1 200 ~ 1 400	300	28 000	4	60 ~ 85	10 ~ 12
稀释水	16 800	50 ~ 200	—	300 ~ 700	—	—	7 ~ 8

现有工艺存在的问题分析如下:

① 环氧丙烷废水中含有大量难降解污染物及大分子有机物,仅靠单纯曝气好氧处理无法得到去除。而现有废水处理站一期系统处理工艺仅有好氧系统,缺少厌氧工艺,难降解污染物得不到有效预处理。

② 进入接触氧化池的废水可生化性较差,无法满足接触氧化工艺微生物的营养需求,导致微生物活性差,无法有效挂膜。

③ 环氧丙烷废水较难生化降解,含盐量较高,微生物活性相对较差,需要较长的停留时间^[2,3]。

2 提标改造思路及工艺流程

2.1 改造思路

① 在二沉池出水端增加中间水池,收集二沉池出水,并将废水提升至水解酸化池。同时保留二沉池至原接触氧化池管路,作为应急备用。

② 中间水池废水经提升后进入ABR池,通过厌氧水解酸化将难降解有机物分解成易降解有机物、大分子有机物降解成小分子有机物,改善后续生化处理的条件。通过对原有絮凝沉淀池排泥系统进行整改,利用原排泥泵,增加絮凝沉淀池至ABR池污泥回流管道、阀门,满足ABR池进泥需求。ABR池剩余污泥通过重力排至废水处理站一期系统污泥浓缩池内。

③ 经ABR池水解酸化的废水进入好氧池,并投加营养源(红糖、白糖等),池内投加悬浮球型填料,形成同时具有生物膜和活性污泥的系统,在鼓风机曝气的作用下,混合液得到足够的溶解氧并使活性污泥和废水充分接触,废水中的可溶性有机污染物被微生物分解。好氧池出水自流进入原接触氧化

池内,进一步去除有机污染物。

改造后的工艺流程见图1。

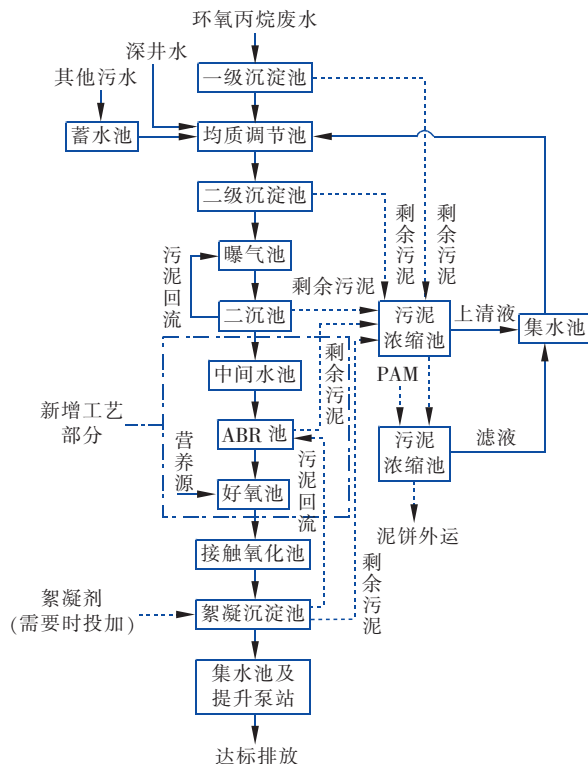


图1 改造后废水处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment after reconstruction

2.2 改造工艺设计参数

① 中间水池。设计水量为 $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$, $\text{HRT} = 0.49\text{ h}$,有效容积为 616 m^3 ,提升泵 $Q = 625\text{ m}^3/\text{h}$, $H = 120\text{ kPa}$, $N = 30\text{ kW}$,两用一备。

② ABR池。设计水量为 $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$, $\text{HRT} = 6.0\text{ h}$,有效容积为 $7\,441\text{ m}^3$,分两格。

③ 好氧池。设计水量为 $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$, $\text{HRT} = 4.0\text{ h}$,有效容积为 $5\,216\text{ m}^3$,分两格,气水比为 $4.3:1$;旋混曝气器2150套, $\varnothing 260\text{ mm}$,曝气量为 $2.5\text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{个})$,服务面积为 $0.45\text{ m}^2/\text{个}$; $\varnothing 150\text{ mm}$ 悬浮球形填料共 $1\,100\text{ m}^3$ 。

3 提标改造效果

该工程于2014年10月开工,2015年4月建成,最终总投资约2000万元,建成后新增运行电费为 $3\,232\text{ 元/d}$,新增药剂(红糖)费为 $4\,500\text{ 元/d}$,合计处理费用为 0.259 元/m^3 。

该工程经过初期的污泥驯化、调试后,已正常运行。目前每8h抽样检测一次。从检测结果看,出水水质能够稳定达到《山东省小清河流域水污染物

综合排放标准》(DB 37/656—2006)。

① 进、出水 Cl^- 浓度变化

进、出水 Cl^- 浓度变化见图2。

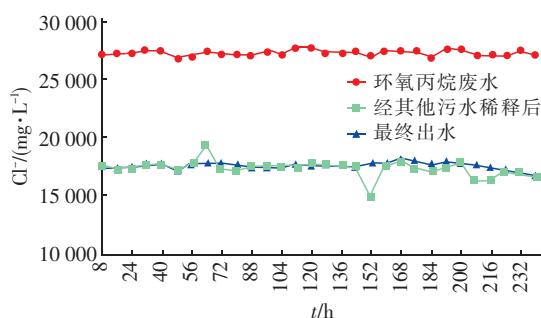


图2 进、出水 Cl^- 浓度变化

Fig. 2 Cl^- concentration variation of influent and effluent

环氧丙烷废水中 Cl^- 浓度超高,基本稳定在 26 000 ~ 28 000 mg/L,经其他污水稀释后浓度均值为 17 282.8 mg/L,在第 64 及 152 小时,受稀释水影响有较大起伏,总体仍维持在较高浓度。测得出水 Cl^- 基本没有去除。与此同时测得曝气池内 MLSS ≥ 15 g/L,出水 SS 稳定在 12 ~ 16 mg/L。这说明通过污泥驯化,在 Cl^- 浓度超高的情况下,微生物依然能够稳定降解废水中的有机物。

② 进、出水 COD 浓度变化

进、出水 COD 浓度变化见图3。

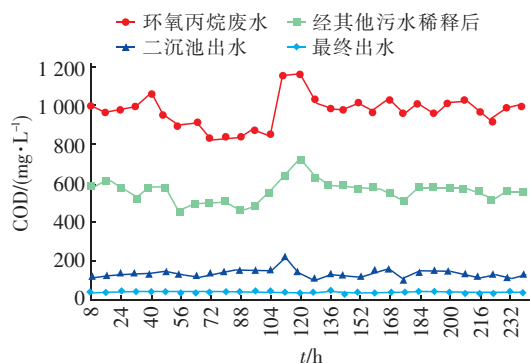


图3 进、出水 COD 浓度变化

Fig. 3 COD variation of influent and effluent

环氧丙烷废水中 COD 浓度较高,维持在 800 ~ 1 200 mg/L,经稀释后浓度为 440 ~ 730 mg/L。经一、二级沉淀和曝气处理后,二沉池出水浓度为 100 ~ 210 mg/L。最终出水 COD 稳定在 30 ~ 45 mg/L。

4 结语

有研究表明,盐度过高会对微生物的生长产生抑制作用,且与 COD 的去除率成反比关系。因此环氧丙烷废水在处理前都要经过稀释,降低氯离子浓度后才能进行处理,但这将导致稀释用水的大量浪费。

该项目环氧丙烷废水中 Cl^- 浓度超高,但驯化后的污泥在高浓度 Cl^- 条件下仍保持活性,节约了水资源。再通过 ABR 池将难以被微生物摄取的大分子有机物降解为小分子有机物,提高了废水可生化性。进一步在好氧池、接触氧化池内分解去除有机物,从而使废水得到净化,为出水达标排放提供了有力保障。

参考文献:

- [1] 李德敏,郭丰梁. 氯醇法环氧丙烷行业现状及发展展望[J]. 江苏氯碱,2009,(5):16-19.
- [2] 钱晖. 环氧丙烷废水和高盐度废水的生物处理技术探讨[J]. 能源与环境,2010,(1):66-67.
- [3] Kargi F, Dincer A R. Effect of salt concentration on biological treatment of saline waste water by fed batch operation[J]. Enzyme Microb Technol, 1996, 19(7):529-537.



作者简介:惠天翔(1986—),男,安徽蚌埠人,博士,从事工业废水处理工程设计工作。

E-mail: huitianxiang@126.com

收稿日期:2016-07-05