

试验研究

采用物化和生化相结合的工艺处理 盐化工废水

张剑¹,唐贞伟²,秦胜¹

- (1. 兖矿集团有限公司机电环保部,山东 邹城 273500;
2. 杭州高新(滨江)水务有限公司,浙江 杭州 310051)

摘要:针对典型盐化工废水水质特征,物化处理主要采用混凝沉淀及吹脱去除硫化物及乙炔,生化处理采用水解酸化及曝气生物流化池去除 NH_4^+-N 及 COD,运行结果表明,该组合工艺可以有效降低废水中主要污染物的含量,出水 $\text{NH}_4^+-\text{N}<10\text{ mg/L}$ 、 $\text{COD}_{\text{Cr}}<50\text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5<15\text{ mg/L}$ 、 $\text{SS}<50\text{ mg/L}$,出水水质优于《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准,运行成本为 2.26 元/ m^3 。

关键词:盐化工废水;混凝沉淀;曝气生物流化池

中图分类号:X703 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2015)04-0016-03

SSALT CHEMICAL ENGINEERING WASTEWATER TREATMENT WITH THE COMBINATION PROCESS OF PHY-CHEMICAL AND BIO-CHEMICAL TECHNOLOGY

ZHANG Jian¹,TANG Zhen-wei²,QIN Sheng¹

(1. Electromechanical and Environmental Protection Department of Yankuang Group CO., LTD, Zoucheng Shandong 273500, China; 2. Hangzhou Hi-Tech (Binjiang) Water Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang 310051, China)

Abstract: According to the characteristics of typical salt chemical engineering wastewater, Coagulating sedimentation and stripping were used as phy-chemical technology to remove sulphide and Acetylene. Hydrolytic acidification and aeration biological fluid tank were used as bio-chemical technology to remove NH_4^+-N and COD. The running results indicated that the effluent was superior to the primary standard of Integrated Wastewater Discharge Standard (GB 8978-1996), with $\text{NH}_4^+-\text{N}<10\text{ mg/L}$, $\text{COD}_{\text{Cr}}<50\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5<15\text{ mg/L}$, $\text{SS}<50\text{ mg/L}$. The running cost was 2.26 yuan/ m^3 .

Key words: salt chemical engineering wastewater; coagulating sedimentation; aeration biological fluid tank

我国的盐化工行业已形成以纯碱和氯碱为龙头,下游产品开发并存的盐化工产业格局,而盐化

工废水处理问题已成为限制该行业发展的瓶颈。盐化工废水成分复杂,可生化性差,污染程度高,废水中不仅含较多有机污染物及氨氮,还含有大量的无机盐,属高盐废水。生化处理仍是处理盐化

收稿日期:2014-12-18

第一作者简介:张剑(1981-),工程师,兖矿集团有限公司机电环保部。

工废水的主要手段,但高盐废水对生物处理系统存在抑制作用,在生化处理之前需要进行物理化预处理,以回收有价值物质,去除废水中的无机盐及部分有机物,已投入试验或应用的物化预处理技术有铁碳微电解法^[1]、絮凝沉淀法^[2]、中和法^[3]。生化处理以去除氨氮和有机物为主要目的,已投入试验或应用的生化处理技术有水解酸化法^[4]、曝气生物滤池^[5]、活性污泥法^[6]。在深度处理方面,一般采用膜分离技术进行脱盐处理^[7-8]。

1 项目概况

1.1 废水水质

某盐化工公司主要生产烧碱、聚氯乙烯、液氯、高纯盐酸、三氯氢硅等五类产品,年产烧碱 10 万 t,年产聚氯乙烯 10 万 t,该公司所产生废水总量为 2 100~2 400 m³/d,主要包括 500~900 m³/d 电石废水、700 m³/d PVC 离心母液废水、120~190 m³/d 聚合有机废水、300 m³/d 循环水排污水、500 m³/d 生活污水。综合废水水质:COD 400~500 mg/L、NH₄⁺-N 40~60 mg/L、BOD₅ 60~70 mg/L、SS 180~220 mg/L、pH>12。电石废水呈强碱性,水温 55℃左右,含有一定的硫化物、NH₄⁺-N、氢氧化钙、饱和乙炔及其衍生物,其次还含有少量的磷化物、氢氧化铝及氢氧化镁。PVC 离心母液废水 COD 150~200 mg/L、BOD 60~150 mg/L、VCM 3~5 mg/L、SS 100~200 mg/L、pH 7~9、水温 60~65℃。聚合有机废水 COD 550~600 mg/L、NH₄⁺-N 10~15 mg/L、pH 11~12。

设计出水水质要求: NH₄⁺-N ≤15 mg/L、COD_{Cr} ≤60 mg/L、BOD₅ ≤20 mg/L、SS ≤70 mg/L、pH 6~9。

1.2 工艺选择

根据该公司生产废水的特点和处理要求,采用物化预处理及生化处理相结合的技术路线可满足设计出水水质要求,在工艺选择中,预处理重点考虑电石废水和 PVC 离心母液废水的处理,包括硫化物的去除、乙炔的去除及生化处理主要去除综合废水中的 NH₄⁺-N 及 COD。

1.2.1 硫化物的去除

电石废水中的硫化物是无机还原性物质,具有一定的毒性和腐蚀性,需要通过预理解除硫化物对后续生化处理的影响,常用的硫化物去除

方法主要有:回收利用法、气提法、混凝沉淀法及氧化法^[9]。由于电石废水中硫化物含量较高,且本身含有大量的石灰,碱性大,不需另外投加石灰,因此采用绿矾法去除硫化物。其中,回收利用法及气提法设备投资较大,氧化法运行成本较高,而以硫酸亚铁为脱硫剂的混凝沉淀法可利用电石废水碱性大的特点,形成硫化亚铁沉淀以去除电石废水中的二价硫离子。

1.2.2 乙炔的去除

乙炔微溶于水,一般采用吹脱法去除,吹脱法有自然吹脱及强化吹脱两种形式。自然吹脱池依靠池面液体的曝气而脱除水中溶解性气体,主要适用于溶解气体极易解吸、水温较高、风速大、有开阔地段、不产生二次污染的情况,强化吹脱池则通常是在池内通入压缩空气或在池内安装喷水管,以强化吹脱过程,电石废水中的乙炔应采用强化吹脱法加以去除。乙炔属于易燃易爆气体,其爆炸极限为 2.5~80%(体积比)。因此强化吹脱池需加盖,气体经收集后高空排放。

1.2.3 pH 调节

为了使沉淀反应效果更好,在进行化学絮凝沉淀前,需对废水进行中和处理。试验采用 20% 硫酸对废水进行中和处理,使 pH 值约为 8.5~9。

1.2.4 生化处理

由于盐化废水可生化性较差,难降解有机物较多,对于难降解有机物的处理,水解酸化法在运行成本上较高级氧化法有明显优势。水解酸化池可利用水解和产酸菌的作用,将不溶性有机物水解成溶解性有机物,大分子物质分解成小分子物质,使盐化废水适于后续处理生化处理。废水在经过水解酸化后可通过活性污泥法或生物膜法进行生化处理,进一步去除 NH₄⁺-N 及 COD,在生物量及脱氮效率上,生物膜法优于活性污泥法,作为生物膜法的一种,曝气生物流化池工艺已成功应用于高氨氮化工废水的处理^[10],对 NH₄⁺-N 及 COD 都具有稳定的去除效果,可用于盐化工废水的处理。因此,采用水解酸化+曝气生物流化池工艺对盐化工废水进行生化处理。

1.3 工艺流程

PVC 车间废水及电石废水在调节池混合后依次经过絮凝沉淀池、吹脱池、水解酸化池及曝气生

物流化池,生活污水在初沉后直接进入曝气生物流化池进行生化处理,经沉淀池沉淀后达标排放,絮凝沉淀池、水解酸化池、曝气生物流化池及沉淀池产生的污泥定期排入污泥池,泵入厢式压滤机脱水。

2 主要构筑物设计

2.1 调节池

调节池1座,尺寸为18 m×16 m×3.2 m,半地下式钢砼结构,有效容积750 m³,水力停留时间11.5 h,配备不锈钢提升泵2台(1用1备)。

2.2 絮凝沉淀池

絮凝沉淀池1座,尺寸为φ12.5 m×8.2 m,半地上式钢砼结构,有效水深8.0 m,表面负荷为1.02 m³/(m²·h)。配备计量泵2台,在线pH计1套,配备管道混合器1套使硫酸亚铁药剂与废水进行充分混合。

2.3 吹脱池

吹脱池1座,尺寸为5 m×5 m×5 m,地上式钢砼结构,有效水深4 m,有效容积84 m³,顶部加盖,吹脱强度为23 m³/(m²·h),气水比为7,吹脱时间约78 min,吹脱后的气体经收集后高空排放,配备罗茨风机2台(1用1备),水封1台。

2.4 水解酸化池

水解酸化池1座,尺寸为12.6 m×12 m×5.3 m,半地下式钢砼结构,有效容积684 m³,水力停留时间约10.5 h。配备布水器1套,排泥装置1套及载体1套。

2.5 曝气生物流化池

曝气生物流化池1座,总尺寸为20 m×8.8 m×4.5 m,半地下式钢砼结构,并联2组,串联4格,有效水深4 m,有效容积704 m³,水力停留时间约5.6 h。配备罗茨风机2台(1用1备)、载体1套、在线DO仪1套,在线pH计1套。

2.6 沉淀池

竖流式沉淀池1座,尺寸为φ7 m×8.1 m,半地上式钢砼结构,表面负荷为1.52 m³/(m²·h)。

2.7 污泥池

污泥池1座,尺寸为5 m×5 m×4 m,地下式钢

砼结构,有效容积87 m³,配备污泥提升泵2台(1用1备)。

3 技术经济指标

该污水站设计规模3 000 m³/d,工程总投资728万元,于2014年10月正式投产运行,当地环保部门于2014年11月对系统进、出水进行了72 h连续监测,总排口出水NH₄⁺-N<10 mg/L、COD_{Cr}<50 mg/L、BOD₅<15 mg/L、SS<50 mg/L,水处理运行成本为2.26元/m³,成本构成见表1。

表1 运行成本构成

项目	电费	药剂费	人工费	维修费	折旧费	合计
费用(元/m ³)	0.21	1.67	0.15	0.04	0.19	2.26

4 结语

针对盐化工废水有机物、硫化物、NH₄⁺-N含量高,可生化性差的水质特点,采用混凝沉淀+吹脱+水解酸化+曝气生物流化池工艺进行处理,可以有效降低废水中主要污染物的含量,使出水NH₄⁺-N<10 mg/L、COD_{Cr}<50 mg/L、BOD₅<15 mg/L、SS<50 mg/L,该组合工艺运行成本为2.26元/m³。

参考文献

- [1] 孙莹莹,郭爱桐,葛睿,等.铁碳微电解法预处理聚氯乙烯(PVC)离心母液废水[J].环境科学与技术,2014,37(4):139~144.
- [2] 姚佐国,谢金阳,王春苗,等.电石废水处理工程设计[J].工业用水与废水,2010,41(2):78~80.
- [3] 高远.电石渣浆废水处理研究[J].化工设计,2006,16(2):41~44.
- [4] 林海,卢晓君,贾小宇.水解酸化反应器处理高盐化工污水的优化研究[J].中南大学学报(自然科学版),2011,42(1):272~278.
- [5] 管硕,张鸿涛,吴春旭,等.水解-复合生物滤池工艺处理盐化工工业废水[J].环境工程学报,2013,7(4):1411~1416.
- [6] 王倩,杨宗政,陈晓英,等.厌氧好氧组合工艺处理高含盐化工废水[J].天津科技大学学报,2010,25(6):22~25.
- [7] 庞金钊,李景义,王倩,等.纳滤膜在盐化工废水处理中的应用研究[J].天津工业大学学报,2010,29(5):6~9.
- [8] 伊学农,范彦华,洪德松,等.反渗透处理高盐化工废水的试验研究[J].水资源与水工程学报,2011,22(3):99~101.
- [9] 陶寅.废水中硫化物的去除技术[J].环境污染与防治,2005,27(4):263~265.
- [10] 朱广汉,崔树生,姜斌.曝气生物流化池处理高浓度氨氮废水的研究与应用[J].中国给水排水,2006,22(11):31~34.