

高效吹脱法+折点氯化法处理高氨氮废水

以某

化工生产

企业废水为例，介

绍高效吹脱法+折点氯化处理高氨氮废

水的工程实例。该工程设计规模为 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，即 125m^3

/h，进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度高达 1200mg/L 。实践表明，采用该工艺处理高氨氮废水效果很好，出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度小于 15mg/L ，可达污水综合排放标准(GB8978-1996)一级排放标准。

1废水水质

某颜料有限公司是目前中国氧化铁行业生产量最大、销售量最高、出口创汇最多的化工企业，年产氧化铁颜料92000吨，产品有氧化铁红、铁黄、铁黑、铁橙、铁棕、铁绿，以及超细、耐高温等深加工系列产品50多个。设计处理量为 3000m^3

/d，所排放的废水主要是生产工艺废水和地面冲洗废水，经处理后直接排放，要求达到污水综合排放标准(GB8978-1996)一级排放标准，设计进出水质及排放标准见表1。

表1 废水水质及排放标准

Tab.1 Quality and the discharge standard of the wastewater

项目	COD/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	pH	色度 / 倍	$\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$			
				氨氮	TP	SS	Fe
废水水质	250	1~2	1 000	1 200	≤ 0.5	5 000	250
排放标准	≤ 80	6~9	≤ 50	≤ 15	≤ 0.5	≤ 70	≤ 10

2工艺流程

2.1工艺选择

废水的主要来源为生产工艺废水和地面冲洗废水，由于生产中大量使用铁屑、硝酸、硫酸而引起的，造成废水pH很低，废水中Fe离子、氨氮质量浓度很高。对废水水量、性质进行分析，对于其中Fe离子，主要采用调节pH、曝气氧化使其转化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，从废水中分离出来；对于高氨氮，由于废水水量大，而COD较低，如采用A-O生物脱氮工艺，须补充大量有机碳，必将造成运行成本增大。且生化脱氮工艺控制要求高，需建造大规模构筑物，占地面积大。再者，生化系统的运行调试周期达数月之久，方能进入正常。为此，经过仔细分析比较，再考虑实际操作运行管理方便，采用了高效吹脱+折点氯化法来处理高氨氮废水。

吹脱法用于脱除水中氨氮，即将气体通入水中，使气液相相互充分接触，使水中溶解的游离氨穿过气液界面，向气相转移，从而达到脱除氨氮的目的。

折点氯化一般应用于饮用水消毒，具有不受盐含量干扰，有机物含量越少氨氮处理效果越好，不产生污泥，处理效率高等优点。污水处理系统处理工艺流程见图1。

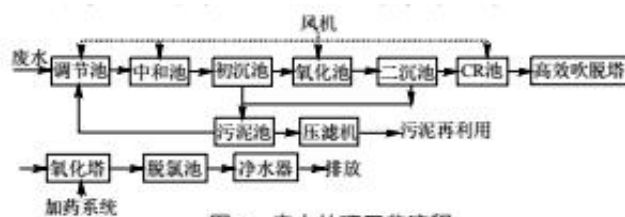


图1 废水处理工艺流程

Fig.1 Process flow diagram of the wastewater and sludge

2.2工艺流程

废水经汇聚后进入调节池, 然后经过中和沉淀、氧化沉淀, 去除废水中的Fe离子, 去除Fe离子后废水进入CR池, 进行调节pH, 然后进入高效吹脱塔。高效吹脱塔主要利用吹脱法去除其中的氨氮, 此法是利用废水中所含有的氨氮等挥发性物质的实际浓度和平衡浓度之间存在的差异, 在碱性条件下用空气吹脱或者用蒸汽汽提, 使废水中的游离氨氮、离子铵物质不断地以气相氨的形式挥发出来而到达除氨氮的目的。一般认为吹脱效率与温度、pH、气液比有关。吹脱法去除废水中的氨氮, 控制吹脱效率高低的因素是温度、气液比和pH。在水温大于25℃, 吹脱效率可达90%以上。

气液比控制在5500左右, pH控制在11.5左右, 对于氨氮质量浓度高达12000mg/L的废水, 去除率可达90%以上。但吹脱法在低温时氨氮去除效率不高, 同时随着废水中氨氮浓度的下降, 效率明显降低。

高效吹脱塔出水调节pH后, 加次氯酸钠进入氯化塔, 进行折点氯化去除废水中残留的氨氮。折点氯化法是投加过量的氯或次氯酸钠, 使废水中氨完全氧化为氮气的过程。当氯气通入废水中达到某一点, 在该点时水中游离氯含量最低, 而氨的浓度降为零。当氯气通入量超过该点时, 水中的游离氯就会增多, 因此, 该点为折点, 在此状态下的氯化称为折点氯化[4]。该法工艺成熟, 只是常规的工艺运行费用很高, 特别是氨氮浓度较高时运转费用一般难以接受。本设计通过前级高效处理后, 出水氨氮质量浓度可达10mg/L以下, 采用折点氯化法就显得较为经济, 且出水稳定性又有了更大的提高。

折点氯化法后的废水经过脱氯、再沉淀、过滤之后进行达标排放。系统产生的污泥经板框压滤机压滤成泥饼外运处理。

2.3 工艺特点

采用先进的物化组合工艺, 与传统的A-O生化脱氮工艺相比, 运行操作易控制。

采用高效吹脱的先进工艺, 氨氮吹脱效果更好, 高效吹脱塔的设计作为某公司的专利技术, 具有极高的性价比, 折点氯化法的运用保证了吹脱过程达到预期的设计效果。

3 主要构筑物及设备参数

3.1 调节池

污水调节池为钢混结构, 有效容积300m³, 水力停留时间2.4h。在调节池进水口设有格栅装置, 同时在池中设置曝气搅拌装置, 其作用是一方面起到降低污染负荷的作用, 另一方面通过搅拌曝气起到均和水质的作用。调节池出水自流至后续处理单元。

3.2 中和池

钢混结构, 地下式, 有效容积40m³, 水力停留时间0.3h。池中设置曝气搅拌装置, 其作用是使废水与碱充分反应, 调节好废水的pH, 为后续工序创造条件。

3.3 初沉池

钢混结构, 半地下式, 有效容积450m³, 水力停留时间3.6h, 沉淀池的作用是使废水反应后生成物Fe(OH)₂大部分得以沉淀, 减轻后续设备的处理负荷。

3.4 氧化池

氧化池为钢混结构, 半地下式, 有效容积300m³, 水力停留时间2.4h。选用罗茨风机供气, 微孔曝气。使废水中的Fe(OH)₂经氧化后生成Fe(OH)₃沉淀物, 再经沉淀后去除。

3.5 二沉池

钢混结构, 半地下式, 有效容积630m³, 水力停留时间5h。二沉池的作用是使废水反应后生成物Fe(OH)₃大部分得以沉淀, 减轻后续设备的处理负荷。

3.6 CR池

CR池采用混凝土结构, 半地下式, 有效容积 480m^3 , 水力停留时间3.8h。CR曝气池主要是对进入吹脱塔的废水进行pH调节, 另外存储污水, 以备后续工艺的连续运行。

3.7 吹脱塔(含废气净化)

吹脱塔为主体玻璃钢制, 其外形尺寸为 $5800\text{mm} \times 12500\text{mm}$ 和 $4200\text{mm} \times 12500\text{mm}$ 。由风机往吹脱塔吹入空气, 通过气水充分接触起到降低氨氮污染物负荷的作用, 经过处理后的废气采用硫酸喷淋吸收。

3.8 氯化塔

氯化反应器为钢结构衬胶防腐, 外型尺寸为 $3200\text{mm} \times 6000\text{mm}$, 共1座。通过折点氯化反应去除废水中剩余的少量氨氮。

3.9 脱氯池

钢混结构, 半地下式, 有效容积 450m^3 , 水力停留时间5h。去除污水中残余的次氯酸钠, 废气由风机抽入净化塔处理后排放。

3.10 净水器系统

净水系统由沉淀区与过滤器组成, 沉淀区为钢混结构, 半地下式, 有效容积 450m^3 , 水力停留时间5h, 其作用是去除废水中剩余的颗粒、悬浮物。过滤器采用钢结构设备, 采用环氧煤沥青防腐。有效尺寸为 $3\text{m} \times 5.25\text{m}$, 共2只, 过滤采用压力过滤, 经过沉淀后的水泵入过滤器, 运行一段时间后, 悬浮物积累会影响过滤水量, 需进行反冲洗, 在强大水流的冲击下过滤层表面的悬浮物随水流冲出, 过滤层恢复过滤功能。

3.11 污泥池

钢混结构, 半地上式, 有效容积 80m^3 , 设计参数按污泥产量以及脱水机操作需求, 用于污泥暂时存贮, 污泥浓缩消化减容的作用。

4 系统调试与运行

4.1 高效吹脱塔调试

该污水处理系统高效吹脱塔为9级串联, 调试高效吹脱塔时, 主要是控制进入吹脱塔废水的pH, 检测在一定pH下, 吹脱塔出水的氨氮值及各级吹脱塔出水pH。选择适当的pH, 既可以使出水氨氮浓度较低, 又不造成运行成本的增加。运行时控制进水pH为11.2, 出水氨氮质量浓度在 65mg/L 左右。吹脱出来的 NH_3 采用硫酸吸收, 制成 $(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$ 。

4.2 氯化塔调试

氯化塔主要是利用折点氯化反应, 使废水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 转化为 N_2 。氯化塔的调试, 主要是控制次氯酸钠的加入量, 污水的pH。随着次氯酸钠加入量的增大, 氯化塔出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度越来越低, 在氨氮与次氯酸钠的质量比为1:7时, 氯化塔出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度基本在 15mg/L 以下;质量比为1:10时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 全部转化为 N_2 及其他副产物, 运行时控制加入的次氯酸钠与氨氮质量比为1:7。控制进水pH在6~8时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率较好。运行时控制pH在6.5~8.5之间。

4.3 运行效果

整个工程调试比较顺利, 自从达到设计要求和处理能力, 按设计流量和设计参数连续运行至今, 效果一直很好。各处理单元处理效果见表2。

5效益分析

本工程总投资4

25.6万元，其中土建费138.3万元，

设备费287.3万元。废水处理运行成本为11.30元/m³，其中电费1.74元/m³、药剂费9.52元/m³、人工0.04元/m³。

表 2 系统各处理单元对污染物的去除效率

Tab.2 The removal rate of pollutants in each processing unit

处理单元	COD/ (mg·L ⁻¹)	pH	色度 / 倍	ρ/(mg·L ⁻¹)			
				氨氮	TP	SS	Fe
进水	2 250	1~2	1 000	1 200	≤0.5	5 000	250
预处理	80	8~9	200	1180	≤0.5	400	20
高效吹脱	80	9~10.4	200	60	≤0.5	400	20
氯化塔	60	6~9	200	5	≤0.5	400	20
净水器系统	60	6~9	40	5	≤0.5	50	5

6结论

实际运行结果表明，采用高效吹脱+折点氯化法处理高氨氮废水是稳定可行的，出水水质可达到污水综合排放标准(GB8978-1996)一级标准。

运行时，高效吹脱塔主要是控制进入其中废水的pH，一般控制为11.2;氯化塔主要控制次氯酸钠的加入量和废水的pH，一般控制为NH₃-H与投加的次氯酸钠的质量比为1：7，pH控制在6.5～8.5之间。

吹脱系统产生的废气用硫酸吸收，避免造成二次污染。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/125717.html>