

A²O 法处理焦化废水的成本控制策略

胡毕善 (贵州盘江电投天能焦化有限公司, 贵州 盘州 553531)

摘要: 随着社会经济不断发展,我国政府部门愈发提高对废水处理工作的重视程度,针对日常废水处理情况提出各种相关政策,避免废水给人们日常生活质量带来严重影响。而 A²O 处理方法作为企业处理废水的重要方法,也是企业控制经营成本的主要依据,如果工作人员能合理控制 A²O 法处理焦化废水成本,能给企业带来巨大的经济效益,促进企业实现可持续发展。基于此,本文以太原焦化有限公司第二焦化厂为主要研究对象,分析 A²O 法处理焦化废水的常见成本,如药剂费、资源费、电费等成分。再将该企业 2020 年生产运行数据为基础,发现其每生产 1t 焦炭要处理 0.58t 焦化废水,实际废水处理费用为 6.5 元/t。

关键词: A²O 法; 焦化废水; 成本; 控制

Abstract: With the continuous development of social economy, Chinese government departments pay more and more attention to wastewater treatment, and put forward various relevant policies for daily wastewater treatment to avoid the serious impact of wastewater on people's daily life quality. As an important method for enterprises to treat wastewater, A²O treatment method is also the main basis for enterprises to control operating costs. If the staff can reasonably control the cost of coking wastewater treatment by A²O method, it can bring huge economic benefits to enterprises and promote enterprises to achieve sustainable development. Based on this, this paper takes the second coking plant of Taiyuan Coking Co., Ltd. as the main research object, and analyzes the common costs of coking wastewater treatment by A²O method, such as reagent cost, resource cost and electricity cost. Based on the production and operation data of the enterprise in 2020, it is found that 0.58 t coking wastewater should be treated for every 1 t coke produced, and the actual wastewater treatment cost is 6.5 yuan/t.

Key words: A²O method; coking wastewater; cost; control

1 前言

近年来,国内焦化企业数量大规模增加,已成功突破一千家,其中大型焦化企业占企业总数的 20%,中小企业占据总数的 80%。同时,在生产焦化过程中会产生大量的焦化废水,并根据有关人员统计发现,每生产 1t 焦炭要处理 0.58t 焦化废水,且该废水中所蕴含的成分非常复杂化,不仅拥有丰富浓度的有机物,还有高浓度氨氮,属于严重的工业废水,一旦企业管理人员所采用的废水处理方法不当,很容易提高废水处理成本,无形中增加企业整体运营成本,给企业经济效益带来不同程度的影响^[1]。

2 焦化企业中焦化废水治理现状

焦化企业是生产焦化的主要场所,在社会经济发展中占据至关重要的作用。目前,全世界焦化年产量成功超过 2 亿 t,经历多年不断发展,给我国焦化企业带来巨大的发展空间。

根据有关人员统计发现,我国焦化年产量一直占据世界首位,我国生产焦化企业有八百多家,并从原本的小型化向中型化发展。根据我国政府所制定的

《焦化行业规范条件》,新建焦化生产装置,单系列生产规模要超过 1000t,相关企业要合理利用先进设备和技术,引导其使用各种国有技术,来构建大型煤制焦化基地。

2.1 焦化废水来源

焦化厂主要生产焦炭、商业煤气、硫铵和轻苯等化工产品。该厂焦油回收系统采用硫铵流程,焦油加工采用管式炉两塔连续蒸馏,工业萘生产工艺为双炉双塔连续蒸馏、洗涤、精制。在焦炉煤气冷却、洗涤、粗苯加工及焦油加工过程中,产生含有酚、氰、油、氨及大量有机物的工业废水。

2.2 焦化废水特征

工业生产和水具有直接联系,其被应用在整个工业生产过程中,给日常生产提供源源不断的资源。为确保水资源的整洁性,工业生产中所有的废水都要进行即是处理,才能被排放在既定场所。

近年来,这种处理方式被广泛应用在化工生产行业中,本文通过分析焦化工业生产工艺,发现焦化工业生产废水具有多样化特征:

首先,缺特征。焦化废水严重缺乏使用废水处理微生物所使用的营养物质,其作为微生物新陈代谢的基本物质,缺失情况通常出现在活性污泥法处理焦化废水领域。针对碳源缺乏情况,工作人员要按照制作过程中所采用的工艺来选择,如果是利用液氨洗涤工序来净化原材料,会出现废水中的碳源严重不足,会给微生物生长带来严重影响;如果利用醇烷化技术来净化原料气,很容易导致废水中有机物含量严重超标,甚至出现特殊微生物生长情况,从而给焦化废水处理带来负面影响;

其次,高特征。当焦化在生产过程中,经历过高温过程,会自动排放大量设备冷却水,导致焦化废水水温逐渐提升,甚至有些水温达到 60° ,而活性污泥微生物最适合生长的温度为 30° ,在这种高温条件下进行生长,很容易限制微生物自身活性因子。在正常情况下,焦化废水要经过冷却工序后,才能被放在生物反应器中进行处理,并且由于焦化废水中最重要的污染物,是由于在合成工序中所排放的废气,是导致焦化废水难以处理的重要因素^[2]。

3 A²O 法处理焦化废水的成本分析

A²O 法处理焦化废水成本是将污水处理厂运行费用处理水量,其中污水处理厂的运行费用主要包括药剂费、工人工资、电费、资源费、维修费等。本文基于成本理念分析太原焦化有限公司第二焦化厂使用 A²O 法处理焦化废水的实际情况,结合近年来 A²O 运行数据,进一步研究 A²O 运行成本,计算出 1t 水的处理费用,且分析生产 1t 焦炭产生的废水数量和处理废水的具体费用^[3]。

3.1 电费

该企业废水处理站耗能设备有三台鼓风机,考虑到季节不同室内温度存在严重差异性,有时 2 开 1 备用,有时 1 开 2 备用,鼓风机全年 24 均在正常运行,所以将鼓风机运行平均功率为 100%kW;清液回流泵和污泥回流泵各四台,全部采用 2 开 2 备用模式,24h 不间断运行,每台设备运行功率 7.5kW 和 5.5kW;2 台生物滤池曝气风机,使用模式为 1 开 1 备用,全天运行,运行功率 22kW。至于其他设备功率占比较小,如反洗风机、布水器、计量泵、进水泵、进水泵等设施,所有设备功率总和为 200kW,共使用电量 4800kWh/d,电费单价 0.5 元^[4]。通过统计发现该焦化厂在 2020 年焦炭产出 783935t,年生化处理水量为 453736t,可通过如下公式计算实际电费:

$$\text{电费 } E1 = 4800 \times 0.5 = 2400 \text{ 元/d}$$

$$\text{吨水处理电费} = 2400 \times 365 / 453736 = 1.93 \text{ 元/t}$$

3.2 资源费

资源费是生化用水和生化用蒸汽所产生的费用,通常蒸汽 145 元/t,水费 4.0 元/t。目前,生化用蒸汽应用在好氧池的冬季保温方面,每年使用时间为五个月,每天消耗 5t;生活用水一般用来系稀释用水、化验用水、生活用水等方面,每日约消耗 30t。因此,资源费和吨水资源费使用成本如下:

$$\text{资源费 } e2 = 30 \times 4.0 + 5 \times 145 / 365 = 118 \text{ 元/d}$$

$$\text{吨水资源费} = 118 \times 365 / 453736 = 0.34 \text{ 元/t}$$

3.3 药剂费

该企业药剂费主要包括消泡剂、聚丙烯酰胺、液碱、纯碱、复合絮凝剂等;不同药剂消耗如下:

①碱。活性污泥 pH 值 6.5–8.5 是最适合数值,为满足上述要求,工作人员要利用液碱和纯碱调节活性污泥的 pH 值。据统计,其在 2020 年液碱消耗数量为 62.2t、纯碱消耗数量 195t,市场上液碱 1000 元/t,纯碱 2100 元/t,所以碱费用 = $(195 \times 2100 + 62.2 \times 1000) / 365 = 1292$ 元,纯水碱费 = $1292 \times 365 / 453736 = 1.04$ 元/t;

②复合絮凝剂。主要用来处理后混凝土系统中的 COD 物质,假设企业每年复合絮凝剂消耗量为 158t,每吨 2300 元,复合絮凝剂费用 = $158 \times 2300 / 365 = 996$ 元/d,吨水复合絮凝剂费用 = $996 \times 365 / 453736 = 0.8$ 元/t;

③聚丙烯酰胺。处理生化污泥。太原焦化公司焦化厂年产量为 1218t,聚丙烯酰胺消耗数量 1.95t,每吨耗费 17600 元,聚丙烯酰胺费用 = $1.95 \times 17600 / 365 = 94$ 元;

④磷酸氢二钠。用来补充磷源物质,焦化厂每年磷酸氢二钠消耗量为 7.2t,每吨 3000 元,磷酸氢二钠费用 = $7.2 \times 3000 / 365 = 59$ 元/d;

⑤消泡剂。消除氧池泡沫数量,每年要消耗 1.63t 消泡剂,每吨需耗费 7200 元,消泡剂费用 = $1.63 \times 7200 / 365 = 322$ 元/d。

通过上述费用计算,焦化厂每天需消耗药剂费用 $E3 = 996 + 322 + 59 + 94 + 1292 = 2763$ 元;吨水药剂费 = $2763 \times 365 / 453736 = 2.22$ 元/t。

3.4 员工工资

在生化操作环节共有 14 名操作工,2 名维修工,10 名化验工,实际人数共有 26 人,平均每人每月工资为 3500 元,职工工资和福利 $E4 = 3500 \times 12 \times 26 / 365 = 2992$ 元/d,吨水人工费 = $2992 \times 365 / 453736 = 2.41$ 元/t。

3.5 日常检修维修费用

该焦化厂固定资产投资 1600 万元, 检维修费用根据 1% 进行计算, 则日常检维修费用 $E_5=1600 \times 1000 \times 1\%/365=438$ 元/d^[5]。

4 单位水处理成本费用

根据太原焦化厂 2022 年实际生产情况来看, 其每年生产 78.3935 万 t 焦炭, 生化处理水量 45.3736 万 t。因此, 其水处理总成本费用 $=5070160.3/453736=11.17$ 元/t; 水处理经营成本费用 $=4302200.3/453736=9.48$ 元/t。如果将其变化系数定义为 1.3, 单位水处理所需成本 $=11.17 \times 1.3=14.52$ 元/t; 水处理总运行成本 $=9.48 \times 1.3=12.32$ 元/t。同时, 结合企业 2020 年实际产量, 1t 焦水处理费用 $=5070160.3/783935=6.5$ 元/t 焦炭, 即是当焦化厂每生产 1t 焦炭, 会产生 0.58t 焦化废水, 水处理费用要 6.5 元^[6]。

5 A²O 法处理焦化废水的成本控制

通过分析 A²O 法处理焦化废水的成本, 发现药剂成本占总成本的 20%, 所以如何科学控制药剂消耗是降低水处理成本的重要环节。而电费成本占总成本的 17%, 工作人员也要控制用地设备日常运行。

5.1 药剂控制

在信息化时代背景下, 药剂投放方式过于粗糙, 无形中提高药剂使用成本。因此, 工作人员要根据企业实际情况, 优化日常加药方法, 如添加适量的复合絮凝剂, 考虑到后期要长期使用复合絮凝剂, 要求工作人员要对每批药剂进行试验, 来确定药剂的最佳浓度。

经过工作人员不断研究, 将复合絮凝剂药剂质量浓度控制在 600mg/L, 即是当其每处理 1000t 水时要添加 600kg 的复合絮凝剂, 且要根据前一天水质和水量变化, 准确计算出药剂实际数量, 通常采用每 100t 水量变化增减 60kg 的使用规律, 不仅避免出现药剂浪费问题, 还能达到预期的处理效果。而在使用消泡剂时, 工作人员可采用先预防后抑制的方法, 要合理控制氧池中各种项目指标, 避免出现生物泡沫现象; 当泡沫数量超过标准值时, 要先使用物理控制方法, 当其仍然无法消除时才能使用消泡剂, 尽可能降低药剂消耗数量^[7]。

5.2 电费控制

在电费控制过程中, 工作人员要注重控制生活耗能设备, 如二沉池的污泥回流泵, 原设计中液下泵功率为 15.5kW, 可将其优化为 5.5kW 液上泵。该种项目

改造不仅能保证污泥回路系统能正常运行, 还能节约大量能量。

根工作人员分析, 在运行中有 2 台污泥回路系统 24h 运行, 一天能节约 480kWh, 而通过改造清液回流泵也能产生一样的效果。在日常管理过程中, 要安排专业人员管理相关设备, 正确操作设备, 严格遵循行业标准进行设备的启动和停止工作, 合理切换传动设备, 保证所有设备均处于正常状态。另外, 为提高设备管理效率, 要尽可能进行节能降耗工作, 定期对设备进行维护保养^[8]。

6 总结

综上所述, 相关企业要提高对 A²O 废水处理方法的重视程度, 将其应用到焦化企业焦化废水处理方面, 合理控制企业实际运行成本。根据专业人员调查发现, 太原焦化有限公司第二焦化厂共建设两座大容积焦炉, 预期每年生产焦炭 100 万 t, 焦化废水主要采用 A²O 工艺进行处理, 成功运行六年时间, 所有生产工艺指标均满足行业要求。

参考文献:

- [1] 王冰冰. 臭氧-非均相 Fenton 工艺在焦化废水处理中的应用研究[J]. 水资源开发与管理, 2022, 8(1): 40-45.
- [2] 邹晓爽, 李江, 李彦澄, 等. 两级 A/O 工艺处理焦化废水有机污染物转化特征及细菌群落响应[J]. 环境科学研究, 2022, 35(5): 1245-1256.
- [3] 黄集华, 吴思妍, 杨飞, 等. 活性炭吸附与双膜法组合工艺在焦化废水深度处理的应用[J]. 燃料与化工, 2022, 53(2): 60-62.
- [4] 刘志胜. 焦化 A/A/O 废水处理系统运行中存在的问题及优化措施[J]. 山西化工, 2022, 42(1): 250-251.
- [5] 初永宝, 陈德林, 刘生, 等. 分体式流化床催化臭氧——絮凝工艺深度处理焦化废水生化尾水[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2022, 58(1): 177-185.
- [6] 张国凯, 王艺霏, 李亚男, 等. Fe(VI)/H₂O₂ 体系对焦化废水中有机物和煤颗粒物的协同处理研究[J]. 煤炭科学技术, 2022, 50(7): 277-283.
- [7] 何席伟, 高洁, 张徐祥, 等. 焦化废水生化处理过程中溶解性有机物及毒性变化规律[J]. 环境监控与预警, 2022, 14(2): 15-24+31.
- [8] 苏冰琴, 温宇涛, 林昱廷, 等. 活性碳纤维-过硫酸盐体系处理焦化废水生化出水的实验研究[J]. 环境科学学报, 2022, 42(7): 182-195.