

# 煤焦油加氢污水处理工艺技术改造

折建梅<sup>1, 2</sup> 姜 伟<sup>3</sup> 郝齐凤<sup>1</sup> 贺利飞<sup>1</sup>

1. 神木职业技术学院 陕西神木 719300

2. 神木职业技术教育中心 陕西神木 719300

3. 陕西延长石油榆神能源化工有限责任公司 陕西神木 719300

**摘要:** 随着某石化企业的持续发展, 既有的污水处理工艺及其设施设备逐渐难以适应企业发展的需求。为此, 应当针对该企业煤焦油装置对应的既有污水处理设施设备工艺进行技术层面的改造, 切实地引入垂直折流多功能生化反应器高效的生化处理工艺, 以及电催化氧化三级处理工艺。在实际进行技术性改造的过程中, 应当充分地再次利用该企业现有煤焦油装置对应的污水处理设施设备, 不仅有利于帮助该石化企业节省相关设施设备的购入成本, 还可以从经济效益及生态保护效益。在相应地进行技术性改造时, 应当首先确认该企业的污水排放状况, 然后以此为基础针对工艺技术改造和工程施工进行设计。

**关键词:** 煤焦油加氢; 污水处理; 工艺技术改造

## Technical transformation of coal tar hydrogenation and sewage treatment process

Jianmei Zhe<sup>1, 2</sup>, Wei Jiang<sup>3</sup>, Qifeng Hao<sup>1</sup>, Lifei He<sup>1</sup>

1. Shenmu Vocational and Technical College, 2. Shenmu Vocational and Technical Education Center,

3. Shaanxi Yanchang Petroleum Yushen Energy and Chemical Co., LTD Shenmu, Shaanxi Province 719300

**Abstract:** With the sustainable development of a petrochemical enterprise, the existing sewage treatment process and its facilities and equipment are gradually difficult to adapt to meet the needs of enterprise development. Therefore, it is necessary to transform the existing sewage treatment facilities corresponding to the coal tar device of the enterprise, and the efficient biochemical treatment process of vertical fold flow multifunctional biochemical reactor and the tertiary treatment process of electrocatalytic oxidation should be effectively introduced. In the actual process of technical transformation, the sewage treatment facilities and equipment corresponding to the existing coal tar device of the enterprise should be fully utilized, which is not only conducive to help the petrochemical enterprise save the purchase cost of relevant facilities and equipment, but also from the economic benefits and ecological protection benefits. When carrying out technical transformation accordingly, the sewage discharge status of the enterprise should be confirmed first, and then designed for technological transformation and engineering construction on this basis.

**Keywords:** coal tar hydrogenation; sewage treatment; technological transformation

伴随着煤化工行业及其中企业的迅速发展, 企业生产活动所需的装置规模逐渐扩大是必然的结果。鉴于生

**基金项目:** 课题: 煤焦油加氢项目含酚废水处理工艺优化设计, 编号: 2021ZK07

**作者简介:** 折建梅, 女, 1984-, 汉, 陕西神木人, 硕士, 讲师, 研究方向: 化工专业课类教学及化学实验技术技能大赛指导。

产活动极度依赖水资源的实际情况, 煤化工企业进行生产活动将会避无可避地同时产出数量庞大的污水, 煤焦油加氢装置正是生产活动伴生污水的重要来源之一。煤焦油加氢装置在实际的生产活动中排放的污水在污染物实际成分方面纷繁复杂, 大多数情况下包含的无机污染物及有机污染物通常多达数十种。就性质来说, 该类污水含油量较大, 氮元素氮元素浓度较高, 挥发性酚以及

硫化物的含量较高,大分子有机物的含量较高,COD浓度较高,在可生化性方面表现较差,同时水量的实际变化较为明显,水质变化同样很剧烈。

某石化公司的煤焦油加氢装置污水排放量较大,而配套的污水处理设施在工艺流程方面相对欠缺完善性,同时存在一定的技术性不足,经过污水处理流程的污水难以达到当地的污水排放标准,逐渐为该企业的发展带来了一定的阻碍。为此,应当从技术性层面出发,针对既有污水处理设施设备进行一定的改造,以便确保污水经处理后可以达到当地污水排放标准,帮助企业突破这方面的发展瓶颈。

### 1、煤焦油加氢污水来源及水质状况

实际针对该企业的污水来源进行分析可知,首先是经由除油脱酚处理并投入污水处理流程中的煤焦油加氢污水,其次是预先进行处理并入综合性污水处理流程的炼油厂污水,最后是厂区内产生的生活污水。其中,第二部分污水量最大,第一部分和第三部分污水量相当。对此,应当采用加权平均计算的计算方式,最终决定污水处理系统在设计层面的进水水质要求。此外,经由污水处理流程的排放污水应当符合当地的污水综合性排放标准对于水质提出的要求。

### 2、煤焦油加氢污水处理工艺改造

当下,针对中国煤化工行业污染物浓度较高污水进行处理时,通常会首先由萃取脱酚开始,经由包含蒸氨以及物理分离式除油在内的预处理流程,针对污水所含的污染物进行浓度降低和毒性减弱处理,最后使用生化处理方式去除污水中绝大部分的氨氮有机污染物、油脂和酚类污染物。在实际的污水处理流程中,鉴于污水所含的污染物成分及比例相对纷繁复杂,包含酚类物质、多环芳烃类和杂环烃类在内的降解难度较大物质含量较大,正常的生化处理方式难以完全地进行降解处理,以致于经此处理的排除污水无法达到当地的污水排放标准。而本次污水处理系统改造采用垂直折流多功能生化反应器搭建生化处理系统,且在生化处理流程结束后追加进行催化氧化处理流程,以便更加充分地确保排出污水可以满足排放和回用标准。

#### 2.1 整体层面的处理工艺流程

总体而言,考虑到污水处理系统的进水和出水对于污水水质提出的要求,各类物质所需的处理力度有所不同,污水处理系统所采用的的污水处理工艺在设计层面应当指定使用可以达到较高效率的有机污染物二级生化处理方式,以及适用于深入降解有机污染物的三基处理

工艺,以便达到针对污水处理系统进行改造的设计要求。为此,污水处理流程的总体工艺可以细分为预处理部分、二级生化处理部分、三级处理部分与污泥处理部分等四个部分。

#### 2.2 预处理部分

在针对三种不同来源的生产生活污水进行汇集处理后,应当首先经由格栅拦截网阻隔污水中含有的大颗粒杂物,将经过格栅拦截处理的污水导入调节池中,针对污水实际的水质及水量进行一定的调节和预处理,以便保证污水生化处理流程可以较为稳定地针对污水进行相应的处理。

鉴于此次改造的污水处理系统所针对的污水中含油量较大,以致于影响到污水中微生物具体代谢活动,甚至妨碍微生物进行正常生理活动的情况,以及在生化处理过程的好氧阶段将会大量产生泡沫,带来污泥絮体流失和微生物死亡,最终将会影响到污水处理系统实际运行的情况,应当在预处理部分引入气浮工艺,进一步去除污水所含的分散油脂以及乳化油脂。

具体而言,气浮工艺是指气浮分离,是从液相中分离出其中固体及颗粒的单元操作工艺。借助特定的方式迫使水中产生高度分散的大量微小空气气泡,推动液相中的固体及颗粒跟随气泡缓慢地上升,在某种环境条件的作用下与表面相对具有活性的待分离物质相吸附或粘附,通过构成比重较小的气水结合物,以构造泡沫式气浮分离物的形式进行分离处理。

#### 2.3 二级生化处理部分

二级生化处理流程作用在于去除污水中所含有的大部分各类污染物,考虑到煤化工所用装置产生的污水中包含杂环类化合物及多环类化合物,采用正常的生物法处理流程的情况下无法保证排出污水可以稳定地达到当地污水排放标准。为此,应当引入生化处理崭新成果,在生化处理部分使用垂直折流多功能生化反应器。

该反应器采用深井曝气技术,以之为基础进行了一定的优化和调整,在先进性方面、实用性方面和经济性方面远超普通的深井曝气技术。该反应器的处理工艺同时包含了固定膜微生物反应器生化处理、好氧水解生化处理、污泥消化生化处理、厌氧脱氮生化处理和加压供气生化处理,具有较为突出的适用性、经济性和稳定性。不同于普通的生化处理工艺,垂直折流多功能生化反应器具有较高的氧元素传递效率,操作方式更为灵活,结构布置相对紧凑,在占地面积方面的需求较小,格外适合场地相对有效的企业使用。

## 2.4 三级处理部分

鉴于煤化工装置产生的污水中相对含有较多难以降解有机污染物的情况, 单纯借助生化处理工艺的微生物生理活动进行消化, 分解及吸收。为此, 仅仅设置预处理部分及生化处理部分无法较好地满足针对污水进行处理并使之达到当地污水排放标准的需求, 需要有其针对性地另行设置三级处理部分, 针对经过前两个处理部分的排出污水进行更加细分的处理, 采用诸如离子交换工艺、膜工艺、芬顿氧化工艺、吸附工艺以及化学氧化工艺等污水处理方式实际进行污水处理。而在此次的污水处理系统改造过程中, 针对三级处理部分所采用的是电催化氧化工艺, 目的在于更进一步地针对污水中所包含的生物降解工艺无法充分起效的各类污染物进行氧化处理。

在水污染防治工程行业, 电催化氧化技术属于相对先进的新兴处理技术, 具体采用的是同时使用普通吸附处理和电化学处理的崭新负极性三维电极反应装置。就性质来说, 电催化氧化技术同时保留了吸附处理与点解处理两种方法的优势, 借由调整电压的方式可以满足多类污染物去除及同时分解需求。作为生化处理部分的有效补充, 电催化氧化技术所需设备排布结构相对紧凑, 操作流程相对便捷, 同时还具备较为理想的运行效率。

## 2.5 污泥处理部分

在本次污水处理工艺技术改造过程中, 针对污泥进行处理的部分采用的是外运的方式。不在污水处理流程中增设污泥厌氧消化处理部分, 而是针对污水处理流程伴生的污泥进行浓缩脱水处理, 然后将经过干化的污泥运出。

## 3、煤焦油加氢污水处理厂工程设计

### 3.1 整体设计规模

在该企业的污水处理工艺技术改造过程中, 针对污水处理设施设备进行设计时所采用的设计参数均为最大设计流量, 以便为后续提供一定的缓冲区间。

### 3.2 预处理施工段

首先是粗格栅渠, 主要的设置目的在于过滤筛除污水中包含的体积较大的颗粒杂质, 防止水泵机组阻塞现象的发生, 就结构而言采取地下钢筋混凝土直壁平行渠道的建造形式, 主要所需部件包含平面格栅以及铸铁镶铜闸门。其次是一级提升泵站, 主要功能体现在将经过粗格栅过滤的污水提升输送至调节罐中, 就结构而言属于地上矩形钢筋混凝土结构, 主要所需设备包含污水提升泵与电动葫芦。再次是调节罐, 重新利用既有钢制拱

顶水管, 针对水质及水量进行调控并达标后进行气浮处理。再次是二级提升泵站, 目的在于提升污水的水位, 均匀地为气浮池配水, 所需设施为地上矩形钢筋混凝土结构, 涉及设备同一级提升泵站。再次是气浮池, 分为两级, 主要需要设置刮沫机和气浮泵。最后是缓冲池, 利用既有设备, 主要需要的设备为磷盐加药系统以及新增提升泵。

### 3.3 生化处理施工段

就结构而言, 生化处理装置属于圆柱形碳钢反应器, 通过微生物生理活动针对污水中所含大部分有机污染物。二沉池采用钢筋混凝土结构辐流式沉淀池的形式, 针对污水进行固液分离处理。

### 3.4 三级处理施工段

电催化氧化装置的设置目的在于通过电化学方式深入分解污染物, 经既有设施改造得到电催化氧化槽, 增设提升泵及过氧化氢加药系统。排出污水监测池的作用主要体现在针对排出污水取样监测, 在取样监测结果不符合要求时导入调节罐再次进行处理。

### 3.5 污泥处理施工段

首先是污泥回流井, 将污泥泵送至储存池, 需要设置潜污泵与电动葫芦。其次是污泥储存池, 储存污泥, 通过潜水搅拌机搅拌维持均匀浓度, 保证脱水机可以正常运作。最后是脱水机房, 设置目的在于针对污泥进行浓缩脱水处理。

## 4、煤焦油加氢污水处理工艺改造成果

在本次污水处理工艺技术改造完成后, 在正常的运行过程中, 污水处理装置可以处理大量化工生产伴生污水, 污水的深入处理支出包含设备运行必要能耗支出, 包含药剂及活性炭在内的易耗损材料支出, 人工管理支出以及设施设备折旧费用。依据当下的工业水价格, 污水排放价格, 结合经过处理的污水回用所带来的净收益可知, 经过本次污水处理工艺技术改造所获得的经济效益非常地符合改造预期。

随着社会经济的迅速发展, 生产活动及生活活动产生污水量逐年递增, 而水资源本身储备相对匮乏, 区域水环境的实际管理面临着较大的压力。各地针对当地水环境治理经验出台了污水排放标准, 尤其针对煤气制甲醇与煤焦油加工提出了较为严苛的污水排放环境准入标准。而借助此次污水处理工艺技术改造项目, 该企业可以转型为完全符合当地污水排放环境准入标准的发展模式。通过满足国家及当地地方污水排放政策及法律法规, 该企业可以获得较为显著的社会效益, 不仅可以在化工

生产行业排放净化方面发挥一定的模仿带头作用,还可以在生态环境保护与社会经济发展之间寻找到相对合理的平衡点,促进二者互相成就彼此互补,进而为当地的社会经济发展以及生态环境保护方面发挥一定的积极促进作用。

### 5、结语

针对某煤化工企业既有的污水处理流程进行过程中有待改进之处,通过该煤焦油加氢污水处理工艺技术改造项目可以在技术层面进行一定的改造,不仅可以增添垂直折流多功能生化反应器的高效生化处理工艺以及电催化氧化三级处理工艺,同时还可以保证经过处理的污水可以符合当地实际的污水排放标准。在实际进行改造的过程中,针对该企业的既有污水处理设施进行了相对充分的再利用,在资金投入成本方面有所节约,同时可以为该企业带来一定的经济效益。污水处理工作以及污水回用工作需要长期投入,很多同行企业已经在这一方

面进入了实操阶段。在实际针对污水处理设施设备在工艺及技术层面进行改造时,化工企业应当充分地立足于自身污水排放现状,有其针对性地研讨并选择科学合理的改造技术,推动企业整体层面的水资源循环综合性利用能力得到切实的提升,同时实现化工企业经济效益与生态环境保护效应,进而实现企业的可持续长足发展。

### 参考文献:

- [1]张卢娇.高温煤焦油加氢废水改良生物增浓-多级AO试验研究[D].黑龙江大学,2019.DOI: 10.27123/d.cnki.ghlju.2019.001174.
- [2]杜娟.煤焦油加氢项目的水污染源及废水预处理技术[C]//.2015年中国环境科学学会学术年会论文集(第二卷).[出版者不详],2015: 813-817.
- [3]杜娟.煤焦油加氢项目的环境影响问题及防治对策[J].环境与可持续发展,2014,39(05): 100-102. DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.2014.05.031.

