

# 化工区工业污水处理工艺技术改造

王 涛 魏立梁 杨志刚 宋晓娟

甘肃省化工研究院有限责任公司 甘肃兰州 730020

**摘 要:** 目前,国内化工区内的工业污水主要来源于化工区的化工厂、造纸厂、印染企业、发电厂、炼油厂等。化工园区内的工业污水主要来源于原料加工,如炼油、化工产品生产等。化工区内的工业污水来源复杂,成分多样,包括各种生产废水(含石油化工、化肥生产)、生活污水以及少量的化工废水。其中以生产过程中的废水为主,含有大量的悬浮物、氨氮和各种离子等物质,水质复杂, COD<sub>Cr</sub>/TN值高,是典型的有机废水。对此,本文详细对化工区工业污水处理工艺技术改造进行了研究,希望对相关人员做出参考性建议。

**关键词:** 化工区; 工业污水; 工艺技术改造

## Technological Transformation of Industrial Sewage Treatment Process in Chemical Industry Zone

Tao Wang, Liliang Wei, Zhigang Yang, Xiaojuan Song

Gansu province chemical industry research institute co., ltd Lanzhou City, Gansu Province, 730020

**Abstract:** Currently, industrial wastewater in domestic chemical parks mainly comes from chemical factories, paper mills, printing and dyeing enterprises, power plants, refineries, and other industries within the chemical park. Industrial wastewater within the chemical park is mainly generated from raw material processing, such as refining and chemical product manufacturing. The sources of industrial wastewater in the chemical park are complex and diverse, including various production wastewaters (including petrochemicals and fertilizer production), domestic sewage, and a small amount of chemical wastewater. Among them, the wastewater generated during the production process is the main component, containing a large amount of suspended solids, ammonia nitrogen, and various ions, making the water quality complex and characterized by high COD<sub>Cr</sub>/TN values, representing typical organic wastewater. In this regard, this paper thoroughly studies the technological transformation of industrial wastewater treatment in the chemical park and provides reference suggestions for relevant personnel.

**Keywords:** Chemical industry area; Industrial sewage; Technological transformation

### 引言:

通过对化工区工业污水处理工艺技术改造,实现了对原有的污水处理工艺进行优化,在保证处理效果的同时,也使污水达标排放,取得了良好的经济效益和社会效益。

### 一、化工区工业污水处理现状

化工区内的工业污水来源复杂,成分多样,其水质特点如下:

1.1 COD含量高,水质波动大,生化处理效果差。从上表中可以看出,化工区工业污水的COD<sub>Cr</sub>/TN值高,而且还含有大量的悬浮物和氨氮,在实际处理过程中COD难以去除,造成生化处理效果差。

1.2色度高,生物量低。从上表中可以看出,化工区工业污水的色度高、生物量低,并且其颜色发暗发黑,不符合国家标准要求。

1.3氨氮含量高。化工区工业污水中的氨氮含量极高,一般可达100mg/L以上。这对生化处理造成了严重的影响,使得生化系统中氨氮去除率很低。

1.4废水中的重金属含量高。化工区内工业污水中含有大量的重金属物质,如镉、铬等物质的存在将会严重影响生化系统的处理效果。

1.5废水中含有机污染物高。由于化工区内工业污水中含有大量有机污染物,所以其水质特点是BOD和COD值都高;并且水中所含有机污染物成分复杂、浓度较高,

废水中有机物种类多、浓度高,使生化系统的处理难度大大增加。因此需要采用有效措施提高对工业污水的处理效果。

## 二、化工区工业污水处理工艺技术的改造策略

### 1. 集中预处理

#### (1) 混凝沉淀法

化工区内工业污水的成分复杂,可生化性差,且水质波动大,必须在污水处理前进行预处理。经调查,化工区内的工业污水主要来源于化工产品生产、石油加工、化学肥料生产、塑料加工、造纸工业等领域。其污水中含有大量的悬浮物和氨氮,且色度较高,COD<sub>Cr</sub>/TN值高。通过混凝沉淀法对污水中的悬浮物和氨氮进行分离处理,将去除SS、COD和氨氮作为目的,即利用化学药剂将污水中的悬浮物和氨氮进行有效分离。常用的化学药剂有石灰、纯碱和铝盐等,一般情况下使用铝盐或者聚合氯化铝作为混凝剂。

#### (2) 吸附法

化工区内的工业废水成分复杂,有机物含量高,可生化性差,且重金属离子含量也较高。可采用活性炭吸附法对废水中的重金属离子进行吸附处理。活性炭吸附法可以有效去除废水中的有机物、悬浮物和重金属离子,吸附后废水可进一步进行生化处理。

#### (3) 高级氧化法

化工区内的工业污水成分复杂,浓度高,污染物浓度较大,可生化性差,需要通过高级氧化工艺进行有效处理。高级氧化工艺是一种通过高效催化剂去除有机物、降低有机污染物浓度、并使其转化为无机物的过程。

### 2. 工艺流程优化

#### (1) 工艺流程存在的问题

①由于污水中含有大量的悬浮物胶体和油污,若直接进入生化池,会影响生化池的正常运行,影响出水水质;②原工艺流程中存在大量的回流污泥,当污泥回流量不足时,会造成生物膜中的微生物在缺氧状态下死亡;③在活性污泥中存在大量的死细胞及未充分利用的细胞,其分解会产生大量的有毒有害物质,将对生化池后端产生危害;④原工艺流程中采用传统活性污泥法,当进水有机物浓度较高时,会对微生物产生毒害作用。当有机物浓度较低时,又不能完全被微生物降解。因此,污水处理厂进水水质和水量波动较大。如遇季节变化、检修等情况时,水质和水量波动更大。

#### (2) 优化改造措施

为改善废水处理效果,减少处理过程中产生的污泥量,提高运行效率,降低运行成本,对原有的废水处理工艺流程进行了优化改造,具体措施如下:①将原有的一级好氧—生物接触氧化工艺调整为二级好氧—生物接触氧化工艺;②增加曝气系统,使微生物能够得到更好

地曝气。③将原有的初沉池、二沉池和污泥池合并为一座综合处理构筑物;④将原有的污泥脱水设备更换为污泥干化设备,将其与加药系统结合在一起,实现了污泥的减量化和稳定化处理。

### 3. 新增废水的深度处理

目前,对化工区工业污水处理后的水质要求越来越高,原有的一级处理(格栅+沉砂池+接触氧化)处理工艺已不能满足排放要求,需进行深度处理。经过考察,采用臭氧催化氧化+高效生物滤池+紫外消毒的工艺对原生化出水进行深度处理。臭氧催化氧化的原理是利用臭氧对水中有机污染物进行氧化降解,同时产生臭氧气体,使得水中的游离氧浓度达到一定值,使水中的有机物与过氧化氢发生氧化还原反应生成水。而高效生物滤池是采用微孔过滤技术将原水与活性污泥进行充分混合,再经过滤床过滤使水中的杂质被过滤出去,使得水得到进一步净化。

该工艺采用的臭氧催化氧化工艺处理出水指标为:COD<100mg/L,SS<10mg/L,BOD<sub>5</sub><20mg/L。由于臭氧催化氧化系统对进水中COD、SS、色度、浊度等有较好的去除效果,所以仅采用该工艺对原生化出水进行深度处理是远远不够的。同时考虑到臭氧催化氧化系统处理出水水质较差,而且存在一定的安全隐患(因臭氧发生器工作时产生臭氧气体直接排放到环境中会对环境造成污染),因此在原生化出水系统的基础上增加一套紫外消毒系统。

紫外消毒系统由紫外线消毒灯、紫外线消毒池、臭氧发生器及配套的控制仪表等组成。其中紫外线消毒池具有对紫外线能起到良好的消杀杀菌作用,又不产生二次污染。同时该系统能有效地将污水中的一些细菌进行杀灭,降低了污水处理过程中所带来的污染和危害。

### 4. 生物滤池的应用

污水处理的生物滤池技术是一种新型的生物膜法。其主要特点是采用挂膜材料进行培养,通过微生物降解污水中的有机污染物,达到净化污水的目的。生物滤池技术具有处理效果好、运行稳定、能耗低、占地面积小等优点,是目前应用较为广泛的一种污水处理工艺。生物滤池运行时,首先将混合液通过填料均匀分布在滤池内,然后投加一定量的微生物菌种,在一定温度条件下进行培养。在培养过程中,生物滤池中微生物生长良好,通过物理作用和生物作用,使得有机污染物得到去除。在生物滤池运行一段时间后,若微生物达到一定的数量时,则可以通过化学作用进一步去除污水中的有机污染物。

该技术通过对污水进行一定的预处理后,将生物滤池应用于处理污水,以达到污水净化的目的。因此,该技术对水质有很高的要求:首先要满足生物滤池运行时微生物生长所需的温度、营养元素以及水力停留时间等

条件;其次要求水质达到一定要求。生物滤池在国内首次应用于工业污水处理领域,在应用中还存在一些问题。如由于对该技术没有全面了解和深入研究,在初期设计时没有考虑到具体使用情况下对设备和工艺的适应性等问题;另外对生物滤池运行过程中产生的大量污泥未妥善处理而直接外运也带来了一定的经济损失。为此我们将该技术应用于化工区污水处理系统中,对原有处理工艺进行了优化改造。实践证明,该技术应用后污水处理效果显著提高,出水水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准<sup>[1]</sup>。

#### 5. 臭氧催化氧化技术应用

臭氧催化氧化技术是一种新型的高级氧化技术,是将臭氧发生器和活性炭填料等组合而成的工艺。本工艺的优点是:对水体中的有机物、重金属等有很好的去除效果,还能有效地降低COD值,提高BOD5值,改善水质。在处理过程中不会产生二次污染,具有很好的经济效益和社会效益。由于臭氧催化氧化技术能有效去除水中的有机物,特别是对水中难降解的有机污染物如苯酚、硝基苯、三氯甲烷等有较好的去除效果。

由于化工区工业污水水质比较复杂,其水质指标为BOD5、CODCr、SS、色度等。为保证出水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中二级标准,污水处理系统在进水浓度达到50mg/L时,需进行二次深度处理,通过添加一定量的助催化剂可提高臭氧催化氧化技术对污水中有机物的去除效果<sup>[2]</sup>。

#### 6. 膜生物反应技术处理

膜生物反应技术(Membrane Bioreactor, MBR)是一种以膜分离技术为核心,同时引入生物处理单元的新型水处理工艺,是一种高效、节能、先进的污水处理技术。MBR技术与传统污水处理工艺相比,具有占地面积小、处理效果好、出水水质稳定等特点。目前,膜生物反应技术已经在国内外得到了广泛应用。近年来,随着对环境保护的日益重视,膜生物反应技术作为一种新兴的污水处理技术也越来越受到重视。在化工区污水处理中,利用MBR技术对化工区工业污水进行处理,可以实现化工区内工业废水的深度处理<sup>[3]</sup>。

MBR工艺主要是利用膜分离技术对污水中的溶解性有机物进行截留去除。首先,在生物反应器中培养出高效微生物种群。其次,将具有一定浓度的微生物与膜分离装置组合成一个生物反应器。最后,对经过生物反应器后的水进行过滤处理,在去除水中溶解性有机物和悬浮固体的同时,将一部分微生物截留在膜表面。在膜分离装置中,溶解性有机物与悬浮固体被截留在膜表面,而微生物则富集于膜内表面。经过连续运行后,膜通量达到饱和状态。此时,溶解性有机物和悬浮固体会被反冲洗与生物降解过程共同去除。与传统活性污泥法

相比,MBR工艺具有以下几个优点:①污泥产量低;②抗冲击负荷能力强;③水力停留时间短;④系统稳定可靠;⑤出水水质好;⑥运行管理方便、易于自动化。由于MBR工艺是在生物处理单元后采用膜分离技术进行深度处理的方法,因此具有占地面积小、投资少、操作简单等优点<sup>[4]</sup>。

#### 7. 强化废水的生化处理

生化处理是去除废水中难降解的有机物,提高废水可生化性,并使其达到排放标准的工艺。生化处理方法包括好氧和厌氧两种。由于化工园区废水成分复杂,可生化性差,本研究采用先预处理后生化处理的方法对化工区工业污水进行处理。

(1) 主要工序及工艺流程:化工区内工业废水在经过预处理后,首先进入曝气池进行曝气,使水中的有机物与空气充分接触,然后进入厌氧池。厌氧池采用上流式厌氧污泥床(UASB)反应器,利用反应器内的填料使有机污染物转化为二氧化碳、甲烷和水等。在厌氧池后进入缺氧池,利用缺氧条件下产生的各种不同类型的细菌氧化废水中的有机物,同时通过反硝化脱氮来去除废水中的氨氮。在缺氧池上流式污泥床(SBR)反应器内,利用微生物的代谢作用,将氨氮转化为硝态氮和有机物。

(2) 主要设备及规格参数:厌氧池、缺氧生物接触氧化池(SBR)、好氧池各1座,分别安装在A/O生化反应塔的上、下端,每座面积约为1500m<sup>2</sup>。

#### 三、结语

工业污水处理工艺技术改造的实施,优化了原工艺流程,使化学处理单元由一级改造后的混凝沉淀+好氧工艺改为二级改造后的物化预处理+生化工艺,提高了系统抗冲击负荷的能力,减少了二沉池的污泥负荷,使生化系统运行更加稳定,处理效果更加明显。同时将生化段改造成混凝沉淀段,提高了生化系统的耐冲击负荷能力,保证了出水水质稳定达标。该技术改造具有投资少、运行费用低、操作方便等特点,可在化工区工业污水处理工程中推广应用。

#### 参考文献:

- [1]胡孙成.江苏某化工园区工业污水处理综合提升项目工艺可行性研究[J].化工时刊,2022,36(04):7-10.
- [2]杨义村.某工业集中区污水处理厂一期提标改造工程工艺设计[J].中国环保产业,2021(12):24-27.
- [3]张呈峰,荆建波,崔文江,张营,张迪.石油化工低浓度含盐污水处理工程实例[J].镇江高专学报,2021,34(03):68-70.
- [4]崔帅,冯凌.石油化工工业污水处理技术探讨[J].云南化工,2021,48(05):152-154.
- [5]张媚.石油化工埋地给排水管道设计浅析[J].化工管理,2020(07):169-170.