

# “微电解—UASB—CASS” 在医药化工废水处理中的应用

陈浩奎<sup>1</sup> 姜伟<sup>2</sup> 贾伟玲<sup>1</sup>

(1 中国石油天然气华东勘察设计研究院, 山东青岛 266071

2 中国石油华北石化公司, 河北任丘 062552)

**摘要** 介绍了采用“微电解—UASB—CASS”工艺处理医药化工废水的应用试验, 结果表明, COD去除率可达98.5%以上, 各项指标均能满足GB8978—1996《污水综合排放标准》中的二级标准, 为难降解有机废水的处理开辟了新途径。

**关键词** 医药废水 微电解 废水处理

山东某医药化工厂主导产品有氨噻肟酸、AE-活性酯、头孢他啶活性酯、头孢噻肟酸等, 生产废水主要来自原料进行硝化、烃化、脂化、水解等过程中产生的多股工艺水与设备冲洗废水, 废水成分复杂, 毒害性大。直接采用生化方法或其它单项处理技术经济上不合理, 也难以达到良好的处理效果。经过多次试验, 采用微电解—UASB—CASS组合工艺, 取得了良好的处理效果。

## 1 废水处理工艺

### 1.1 废水水质情况

企业所排废水中主要含有甲醇、乙醇、丙酮、苯、二甲苯、氯仿等溶剂, 同时还含有一些原材料、中间产物及产品残留物等, 成分复杂, 含盐量高, 水质不稳定, 水量为120~180 t/a。

### 1.2 废水处理工艺及流程的确定

目前此类医药化工废水处理一般采用“物化+生化”的工艺。由于该废水硫酸盐含量高, BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>为0.16, 且成分相当复杂, 对微生物具有较强的抑制性, 直接生化具有很大的难度。为此, 必须强化预处理, 改变原废水的难生化性及分

子结构, 降低硫酸盐含量和生物毒性, 以利于废水的生物处理。由于该废水呈现比较强的酸性, 通过分析和小试, 发现微电解对处理该废水具有良好的效果。微电解池中的填料主要是由刨花铁和煤质颗粒活性炭混合而成, 刨花铁是由纯铁、碳化铁及一些杂质组成, 比铁的腐蚀趋势低。因此, 当刨花铁浸入水中时就构成了成千上万个细小的微电池, 纯铁成为阳极, 碳化铁及杂质成为阴极, 发生电极反应。铁电极本身及其所产生的新生态氢、Fe<sup>2+</sup>等均能与废水中许多组分发生氧化还原反应, 能破坏有色废水中发色物质的发色结构, 从而使废水的色度降低, 可生化性大幅度提高。

通过微电解处理后, 废水的生化性大大提高, 水质由强酸性变为弱酸性, 但硫酸盐和悬浮物依然比较高, 如果直接进厌氧系统, 势必对其产生冲击, 影响厌氧的处理效率, 严重时将使厌氧系统彻底崩溃, 因此在微电解后设置絮凝沉淀系统, 投加石灰与絮凝剂, 既去除了废水中的大部分硫酸盐和大部分悬浮物, 同时也起到调节废水pH的作用。

厌氧系统采用上流式厌氧污泥床反应器(UASB), 其主要特点是集厌氧消化与三相分离(沼气、污水和颗粒物的分离)于一体, 结构紧凑, 反应池的污泥层中微生物浓度高, 容积负荷大, 耐冲击负荷能力强, 运行稳定性好等。

**作者简介:** 陈浩奎, 工程师, 1998年毕业于青岛建筑工程学院, 从事水处理设计与科研工作。

好氧系统采用 CASS 处理工艺, CASS 工艺是在传统活性污泥法基础上改进而成, 它集曝气、沉淀、污泥稳定等处理过程为一体, 间歇运行。

废水处理工艺流程见图 1。

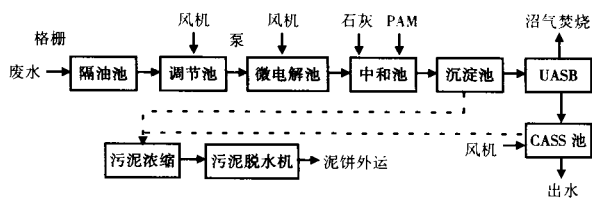


图 1 废水处理工艺流程

### 1.3 工艺说明

废水进水口设粗细格栅各一套, 生产废水经粗细格栅拦截去除一些较大的悬浮物和漂浮物后自流入隔油池, 隔出的浮油单独收集。隔油后废水流入调节池, 经水泵提升至微电解池, 微电解池出水经 pH 调节和混凝反应后自流入沉淀池进行泥水分离。沉淀池设污泥泵将沉淀污泥输送至污泥池。沉淀池上清液经水泵提升至 UASB 反应池底部, 在 UASB 反应池内进行厌氧处理。然后, 废水在 CASS 池进行好氧处理, 降解废水中剩余的有机物, 在 CASS 池内曝气器的作用下, 废水与污泥循环流动, 处于完全混合状态, 接触效果好, 生化反应完全。沉淀池、CASS 池以及 UASB 反应池定期排放的污泥先输送至污泥浓缩池浓缩减容, 再输送至压滤机脱水, 脱水形成的固态泥饼外运。

### 1.4 工艺特点

a) 经微电解预处理后废水的 pH 值有所上升, 中和废水所需的石灰投加量减少, 产渣量也相应地减少。而且还增加了废水铁离子含量, 有利于后续的生化处理。

b) UASB 反应池采用内循环系统, 出水回流为 1:1, 大大降低了对反应器的冲击。

c) 采用 CASS 处理工艺, 具有管理方便、无需污泥回流、耐冲击负荷等优点。对水温、pH 值、COD 的抗冲击负荷能力强, 处理效果好, 出水水质清澈、稳定等。

## 2 主要设施及设计参数

### 2.1 处理水量

考虑到企业生产量的波动, 该工程设计水量为 200 m<sup>3</sup>/d。

### 2.2 调节池

调节池有效容积为 400 m<sup>3</sup>, 水力停留时间为 48 h。内设穿孔管曝气及提升泵两台。

### 2.3 微电解池

微电解池采用钢砼结构, 池内壁做防腐处理。池底部设有进水管和曝气管, 上部设溢流口。铁炭床体积 5 m<sup>3</sup>, 设计进水 pH 为 1~3, 出水为 4~5, 水力停留时间为 1 h, 废水接触时间 30 min。

### 2.4 中和池

中和池分为两格, 采用机械搅拌, 混合反应时间 15 min, 反应池每格设中和剂及混凝剂的加药口, 分别添加 Ca(OH)<sub>2</sub> 和 PAM。

### 2.5 UASB 反应池

UASB 反应池底部进水, 设计上流速度为 15 m/h, 总有效容积 550 m<sup>3</sup>, 钢砼结构, 地上式。COD 容积负荷 4 kg/(m<sup>3</sup>·d), 停留时间 66 h, 采用内循环系统, 出水回流为 1:1。配置循环水泵 2 台, 流量 40 m<sup>3</sup>/h; 扬程 20 m; 功率 7.5 kW, 产生的沼气焚烧处理。

### 2.6 CASS 反应池

CASS 反应池分为生物选择、缺氧、好氧 3 个区域, 各区容积之比为 1:5:30。工作周期 12 h, 其中进水 4 h、曝气 6 h、静沉 1 h、出水 1 h, 全部采用 PLC 自动控制。CASS 池总有效容积为 400 m<sup>3</sup>, 设两组反应池交替运行, 每组处理能力 200 m<sup>3</sup>/d。池底设微孔曝气头, 每池由 1 台鼓风机单独供气。

## 3 试验情况及结果

从 2004 年 2 月开始进水调试, 先进行厌氧系统的污泥培养与驯化。对 UASB 反应池进行污泥接种, 污泥采用污水处理厂的消化污泥。开启 UASB 内循环系统, 控制进水 COD<sub>Cr</sub> 在 3 000 mg/L 左右, 并逐步增加负荷, 使水温每天升高 2℃, 经过 1 周后, 温度达到 35℃。由于该废水缺少厌氧系统必须的钴、钼、镍等微量元素, 因此在调试过程中, 适当的补充这部分微量元素。同时严格控制进水的 pH 值为 7.5 左右, 碱度在 1 000 mg/L 以上, 并缓慢提高进水浓度。经过 3 个月的调试运行, 厌氧系统 COD<sub>Cr</sub> 的容积负荷由最初的 1.0 kg/(m<sup>3</sup>·d) 提高到 3.0 kg/(m<sup>3</sup>·d), COD<sub>Cr</sub> 去除率由 30.8% 升至 79.5% 以上, 且出水挥发酸(VFA)控制在 500 mg/L 左右, 达到了预期的效果。

微电解系统在厌氧系统污泥接种完成后开始

进行调试。该系统主要进行物化调试,根据微电解出水的水质情况调整废水的进水流量和搅拌强度,并依据沉淀出水的情况来确定石灰和絮凝剂的投加量,以确定最佳的投加量。

厌氧系统出水稳定后开始进行好氧系统调试。好氧系统接种污泥来自城市污水处理厂的曝气池回流污泥,污泥接种后该系统采取间歇进水,非限制曝气方式,根据污泥的生长状况适当向CASS池中补充必要的营养物质。由于CASS好氧系统在生化过程中存在大量的兼氧菌,而兼氧菌

微生物体内具有易于诱导的开环酶体系,促使厌氧系统未降解的部分苯环和芳烃化合物酸化裂解,而转化成有机酸,从而解除大多数苯环及苯的衍生物对微生物的抑制作用,成为易于好氧的降解物质。废水经“微电解-UASB-CASS”组合工艺处理后,出水pH值、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N等指标都能达到排放标准。

整个系统调试比较顺利,调试时间总计5个月。实际运行效果到达了设计的要求,其部分监测数据见表1。

表1 废水水质监测结果

项目	原水		微电解出水		沉淀池出水		UASB出水		CASS出水	
	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
COD <sub>Cr</sub>	18 570	11 200	14 250	12 800	13 370	12 550	2 674	2 320	321	224
BOD <sub>5</sub>	3 200	2 650	4 275	3 840	3 865	3 512	941	768	63	52
SS	830	620	610	380	185	130	145	110	120	95
NH <sub>3</sub> -N	930	710	825	650	808	640	153	112	52	23

#### 4 结语

a) 应用“微电解-UASB-CASS”法处理高浓度医药化工废水是可行的。

b) 对于可生化性较差的医药化工废水,采用微电解预处理废水,能够较好地改善废水的可生化性,为后续生物处理创造了条件。

c) 对于高浓度医药化工废水,UASB反应池具有较好的适用性,与好氧生物处理相比,厌氧反应不需要供氧,可以降低运行费用。

d) CASS工艺前端有生物选择器,起到很好的缓冲作用,具有较好的耐冲击负荷特性,且不需要污泥回流,便于操作管理的优点。

e) 废水处理其各项指标COD<sub>Cr</sub>、SS、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N等均达到GB8978—1996《污水综合排放标准》二级标准,处理效果好,出水水质稳定。

f) 该工程处理废水量为200 m<sup>3</sup>/d,总投资为200 × 10<sup>4</sup>元,一次性投资较高。该系统结构紧凑,占地面积小,操作简便,处理费约4.5元/t。

#### 5 参考文献

- 1 李宁林.“微电解-UASB-PACT”工艺处理高浓度硝基苯类废水.环境工程,2002,20(3):23~24
- 2 孙文章.UASB反应器中温启动研究.工业安全与环保,2006,32(3):20~22

3 贺延龄.废水的厌氧生物处理.北京:中国轻工业出版社,1998

#### *Application of “Microelectrolysis-UASB-CASS” in Wastewater Treatment of Medicine Production*

Chen Haoxi<sup>1</sup>, Jiang Wei<sup>2</sup> and Jia Weiling<sup>1</sup>

(1 CNPC EastChina Design Institute, Qingdao, Shandong, 266071

2 CNPC Huabei Petrochemical company, Renqiu, Hebei, 062552)

**Abstract:** This paper introduces the trial application of “Microelectrolysis-UASB-CASS” in treatment wastewater of medicine production. The results show that COD removal rate is more than 98.5%, all indicators the wastewater reached the second effluent standard after treatment

**Keywords:** iatrical sewage; micro-electroanalysis; sewage treatment

