

A²/O 工艺

处理焦化废水工程实例

王纪军

(郑州市市政工程勘测设计研究院, 郑州 450052)

摘要:本文介绍了采用厌氧-缺氧-好氧生物脱氮工艺(简称A²/O工艺)处理焦化废水的工程设计和运行基本情况,并进行了分析总结。

关键词:焦化废水; A²/O; 生物脱氮

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-5377(2006)03-0014-03

Engineering Example for Coking Wastewater Treated by A²/O Technology

WANG Ji-jun

焦化废水是煤制焦碳、煤气净化过程中产生的废水,主要由剩余氨水(煤气冷凝液)组成。一般经过脱酚、除苯、硫铵生产等回收工序后,已得到初步净化。因受原煤性质、产品回收方式等因素的影响,焦化废水水质成分略有差异,但其污染物一般由NH₃-N、含氰化合物、含硫化合物、硫氰盐和酚类化合物、多环芳香族化合物及含氮、氧、硫的杂环有机化合物组成,总体性质表现为油及NH₃-N浓度高、有毒及抑制性物质多、生化性差、污染严重,是一种较难处理的工业废水。

处理焦化废水,目前大多采用20世纪80年代兴建的针对酚、氰的吸附再生、延时曝气的二级活性污泥法处理工艺,但该工艺现已不能满足环保对COD、NH₃等多项指标的要求。近几年国内出现了一些新的焦化废水处理工艺,形式多种多样,大致可分为生物脱氮、湿式氧化、烟道气处理剩余氨水等几种工艺路线。

生物脱氮工艺有A/O(缺氧-好氧)、A²/O(厌氧-缺氧-好氧)、A/O²(缺氧-好氧-好氧)及SBR等多种形式,采用的生化反应器也有活性污泥、生物膜、膜生物反应器等多种类型。回流方式有上清液回流内循环和混合液回流外循环,大多为硝化脱氮,近期还出现了短程硝化即亚硝化脱氮工艺。但总的工艺思路都是利

用亚硝化菌、硝化菌将NH₃-N氧化为亚硝态氮、硝态氮,然后通过反硝化细菌将亚硝态氮、硝态氮还原为氮气,从而去除水体中的NH₃-N。各种工艺形式只是为实现增加系统稳定性、增强抗冲击能力、提高废水可生化性、提高去除效率、降低一次性投资、运行费用等目标而采取的不同措施。

山西某焦化厂A²/O工艺处理焦化污水的工程实践,可为其他焦化废水处理工程提供参考借鉴。

1 工程基本情况

1.1 处理规模

经脱酚、除苯、蒸胺等回收工序处理后的焦化废水流量为50m³/h。

1.2 设计进水水质及排放标准(见表1)

表1 设计进水水质

项目	pH	COD _{Cr} (mg/L)	挥发酚 (mg/L)	CN ⁻ (mg/L)	硫化物 (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	石油类 (mg/L)
进水水质	6~9	2500	200	50	70	250	130
排放标准	6~9	200	0.5	0.5	1.0	25	10

说明:排放标准执行国家《污水综合排放标准》(GB8978-1996)之表2中的二级标准。

1.3 处理工艺

采用外循环的A²/O生物脱氮工艺,工艺流程见图1:

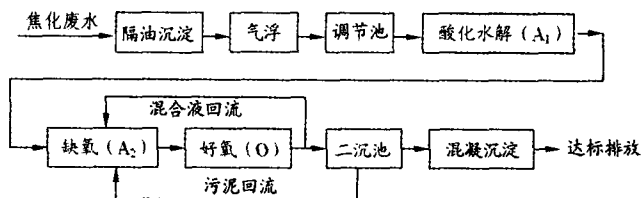


图1 工艺流程

1.4 主要工艺单元

(1) 平流式隔油池

总有效容积220m³，废水停留时间4.4h。

(2) 气浮池

平流式分压气浮池，有效容积140m³，总停留时间2.2h，溶气系统由溶气水泵、空压机、溶气释放器及加药系统组成，采用行车式中心传动刮泥机刮渣，回流水为气浮池出水。利用溶气水在减压过程中释放出直径为30~120 μm的气泡，并投加絮凝剂以去除乳状油和胶状油，削弱油类物质对后续生化处理的影响，气浮出水自流入调节池，浮油由储油池贮存定期外运回收。

(3) 调节池

有效容积3500m³，废水停留时间70h，在废水进入生化处理系统前起调节水量及均化水质的作用。

(4) 酸化水解池 (A₁段)

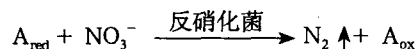
升流式厌氧复合反应器的底部为水力布水，上部装有半软性填料。总有效容积360m³，废水停留时间6h。

由于焦化废水中的有机物主要以酚类化合物、多环芳香族化合物及含氮、氧、硫的杂环有机化合物为主，生化性差，B/C为0.1~0.2。故设此段为进行厌氧消化的酸化水解阶段，将废水中一些生物难降解的单环、杂环类化合物及大分子有机物转化为易于生物降解的小分子有机物（如有机酸），以提高废水的可生化性，有利于反硝化反应的进行和COD的最终降解。

(5) 缺氧池 (A₂段)

采用推流式活性污泥法，利用潜水搅拌机搅拌混合。总有效容积1000m³，废水停留时间20h。来自水解池的废水与好氧池出水回流的含有硝态氮和污泥的混合液在此进行反硝化反应，同时降解部分COD。

所谓反硝化是指在缺氧条件下，水中硝态氮 (NO₃-N) 在反硝化菌的作用下，被还原成氮气的过程。从氧化还原的角度来看，该过程可表示为：

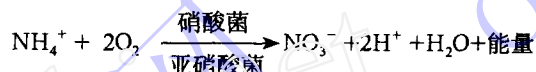


式中NO₃⁻为电子受体，A_{red}为电子供体，可以是任何能提供电子，且能还原NO₃⁻的物质，包括有机物、硫化物、H₂等。这里的反硝化主要是指利用有机物的异养反硝化。

(6) 好氧池 (O段)

总有效容积1500m³，废水停留时间30h，来自缺氧池的废水在好氧池内进行有机物的最终降解和硝化反应。

所谓硝化是指在好氧条件下，水中的氨在亚硝酸菌和硝酸菌的作用下被氧化为硝酸的过程，其反应可表示为：



完成有机物降解和硝化反应的废水，一部分进入二沉池，一部分由泵提升回流至缺氧池进行反硝化反应，使废水中的NO₃⁻最终以氮气的形式从废水中降解。

(7) 二沉池

竖流式沉淀池，混合液在此进行泥水分离，污泥一部分回流至缺氧池，另一部分作为剩余污泥排入污泥浓缩系统，上清液流入混合反应池。

(8) 混凝沉淀池

辐流式沉淀池，中心传动悬挂式刮泥机刮泥。废水经混凝沉淀泥水分离后可进一步去除悬浮物和COD。污泥进入污泥浓缩系统，废水达标排放。

2 运行情况

2.1 运行情况

工程建成后经过两个月的系统调试，运行稳定，各项指标达到了《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表二中二级标准的要求，同时于2001年元月通过了环保达标验收，至今已运行5年多，现摘录其2003年2月至6月期间生物脱氮前（调节池）和脱氮处理后（出水）的主要污染指标COD与NH₃-N每日的运行数据绘制成图表以便对其运行情况进行统计和分析（见图2、图3、表2）。

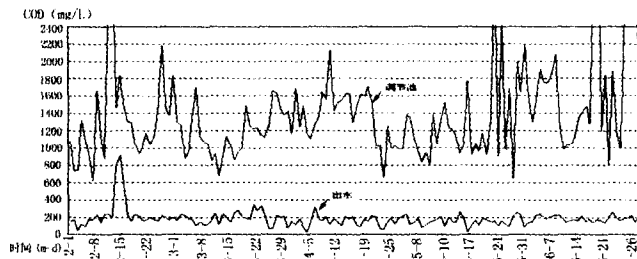


图2 COD运行数据

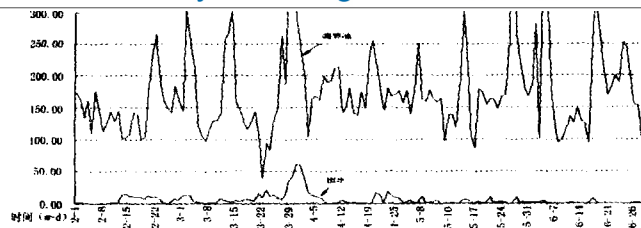


图3 NH₃-N运行数据

表2 运行数据统计

项目	最大值 (mg/L)	最小值 (mg/L)	平均值 (mg/L)	平均去除率 (%)
COD	进水 4815.35	673	1410.55	87
	出水 915.68	32	184.07	
NH ₃ -N	进水 410	47.6	176.17	96.8
	出水 61.6	0.1	5.59	

2.2 数据分析

(1) 以上数据基本代表其5年来的典型运行状况,由表2可以看出,A²/O工艺对焦化废水有较高的去除率且取得了较好的运行效果。

(2) 从以上图表可以看出,系统稳定运行时对高浓度的COD、NH₃-N的进水有一定的适应和缓冲能力,通过长期观察,生化进水的COD、NH₃-N浓度分别宜控制在2000mg/L和300mg/L以下。其原因是进水全部为脱酚处理后的生产废水,废水中COD的有机成分酚类化合物、多环芳香族化合物等比例有限,其余为SCN⁻盐和还原性硫化物等无机盐,COD值升高往往意味着对

超出生物承受能力。

(3) 生物脱氮处理时存在阶跃的现象,一旦硝化、反硝化启动,系统即表现为较高的NH₃-N去除率,而当废水中NH₃-N浓度超出上限(主要因为NH₃-N中挥发性NH₃的浓度超出硝化菌的耐受极限)或其他因素影响时,系统对NH₃-N的去除率则几乎为零。

(4) 通过对比试验(对排放口出水过滤小试),过滤后废水COD值较低,可以初步判断排放出水COD主要来自水体中的悬浮物和游离细菌。溶解性COD浓度已经很低,也说明了对生物脱氮后的焦化废水具有进一步降低COD浓度的技术可能。

3 结语

(1) A²/O工艺处理焦化废水效果良好,去除污染物效率较高,具有一定的耐冲击能力,处理效果稳定。

(2) A²/O工艺系统为焦化废水处理和老工艺改造提供了一条切实可行的新途径。

(3) 焦化废水的处理,从环保角度来看,前期的脱酚、蒸氨等化工产品的回收工序都是污水处理设施的一部分(生化处理只能消减焦化废水总污染负荷的20%左右),前期蒸氨、脱酚的预处理和回收是关键。因此焦化处理工艺设计时要做好前期脱酚、蒸氨等回收预处理工序与生化处理之间的衔接,未添加生活污水的焦化废水更应采取强化水质均匀稳定的措施。 ■