

水解酸化 - 好氧处理石油化工废水试验研究

吕炳南,陈志强,张现彬

(哈尔滨工业大学 市政环境工程学院,黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要:试验采用水解酸化接好氧工艺处理石化废水,水解酸化池停留时间 15 h,后接 10 h 左右的好氧处理,COD 去除率可以达到 90 %以上,BOD 去除率达到 90 %以上.通过考察水解酸化 - 好氧系统对 COD_{Cr}、BOD₅ 的去除效果,分析了系统中 COD、BOD 去除情况,并分析了污泥具有良好絮凝沉降性能的原因.
关键词:石化废水;水解酸化;好氧
中图分类号:X701.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672 - 0946(2003)03 - 0271 - 03

Study on hydrolytic - aerobic biological treatment for petrochemical wastewater

LU Bing-nan, CHENG Zhi-qiang, ZHANG Xian-bin

(School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: Used hydrolytic - aerobic active sludge process to treat petrochemical wastewater. The experiment showed that the method was effective. The rate of COD, BOD removal was above 90 %, when HRT was 15 h in anoxic zone and HRT was 10 h in oxic zone. Analyzed the reason that the sludge in the system had a fine flocculability and settleability.
Key words: petrochemical wastewater; hydrolytic - acidification; aerobic

石油化学工业是以石油为原料,以裂解、精炼、分馏、重整、合成等工艺为主的一系列有机物加工过程,生产中产生的废水是一种高浓度的有机废水,废水水量大、成分复杂,而且水中污染物多是有害的有机物,对环境污染严重^[1].

某石化公司原有一座污水处理厂,废水进行简单的预处理后,二级处理采用进口的纯氧曝气装置,进行纯氧曝气生物处理.但自 1986 年建成投产,处理效果一直不理想,经过分析,废水中的有机污染物中,含有一些难生化降解的烃类、醇类、醛类、有机氯化物等,有一部分不能被好氧微生物所降解,单靠好氧活性污泥法处理,很难达到预计目的.需要引入厌氧生物处理系统,提高废水的可降解性,结合该厂具体情况,经过大量的分析研究,拟采用水解酸化 - 好氧工艺改造现有的处理系统^[2,3].

1 废水水质水量

见表 1.

表 1 废水水质水量情况

Table 1 Waster water quality and quantity of experiment					
Q	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	pH	t/
/(m ³ h ⁻¹)	/(mg L ⁻¹)	/(mg L ⁻¹)	/(mg L ⁻¹)		
1 200	675 ~ 2 250	230 ~ 500	55 ~ 150	6 ~ 9	20 ~ 35

2 试验方法及装置

2.1 试验方法及流程

利用水解酸化 - 好氧联合处理系统,可以降解部分单靠好氧处理不易降解的有机物,且有较好的耐冲击负荷的能力.根据现有污水厂的情况,采用的工艺流程如图 1.

收稿日期:2003 - 03 - 19.
作者简介:吕炳南(1940 -),男,哈尔滨工业大学教授,博士生导师,研究方向:水处理.

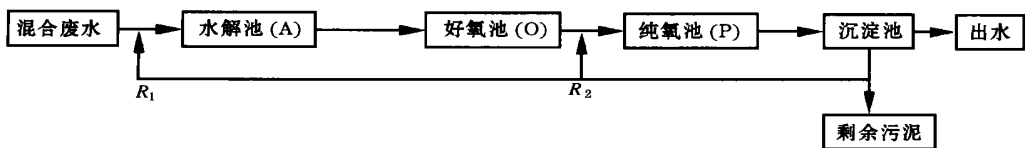


图 1 试验工艺流程图
Figure 1 Flow diagram of experiment

2.2 试验装置

(1) 生化柱,共 3 个(1# 水解柱,2# 好氧柱,3# 纯氧柱) 1# 柱:Φ205 mm,有效容积 75 L;2# 柱:Φ120 mm,有效容积 29 L;3# 柱:Φ140 mm,有效容积 39 L.

(2) 二沉池,总容积 26 L,污泥斗容积 7 L,中心管进水,底部设挡流板,周边为三角堰出水.

(3) 其他:高位水箱,容积 200 L,为聚氯乙烯塑料桶;水泵一台;Z-0.1/7-B 型空压机一台;氧气瓶一台;SYB-Z 型输液泵一台,3~16 L/h,用于污泥回流;转子流量计,LZB-4 型;温控仪一台.

2.3 试验操作过程

原水取自初沉池出水,按一定的比例向水中投加尿素和磷酸盐,使(质量比) $BOD_5\ N\ P=100\ 5\ 1$.并调节 pH 到 6~8.水从高位水箱进入 1# 生化柱,柱中 $DO<0.5\ mg/L$,保证柱内兼性菌的正常活动,由空压机供气搅拌.污水逐次进入 2#、3# 生化柱,2# 柱 DO 维持在 2 mg/L,由空压机供气,3# 柱 DO 维持在 6 mg/L,由氧气瓶供气,充分保证微生物的需氧量.试验水量控制在 2.2~7.0 L/h,设计水量 4.8 L/h,系统的 BOD 污泥负荷为 0.10~0.34 $kg\ BOD_5/MLVSS\ \cdot d$, COD 污泥负荷为 0.15~0.60 $kgCOD/MLVSS\ d$.污泥培养驯化完成后,进水流量由小到大、负荷由低到高逐渐增大,直到最佳运行状态.污泥总回流比 50%~100%,分支回流比 R_1 和 R_2 为 25%~50%.

3 试验结果分析

3.1 COD_{Cr} 降解情况分析

表 3 系统 BOD 去除效果表
Table 2 BOD removal rate of experiment system

阶段	进出水 $BOD/(mg\ L^{-1})$				BOD 去除率/ %			进出水 COD			
	进水	A 出	O 出	P 出	A	O	P	进水	A 出	O 出	P 出
1	145	89	12	5	38.6	91.7	96.5	426	236	53	35
2	358	286	56	28	20.1	84.3	92.2	1 368	914	332	83

注:A 代表水解段;O 代表好氧段;P 代表纯氧段

试验分两个阶段进行,第一阶段是低浓度时的废水,第二阶段是高浓度时的废水,模拟污水处理厂流量进行.试验数据经统计后如表 2.

表 2 系统 COD 去除效果表

Table 2 COD removal rate of experiment system							
阶段	进出水 $COD/(mg\ L^{-1})$				去除率/ %		
	进水	A 出	O 出	P 出	A	O	P
1	265	188	21	16	29.1	92.1	94.0
	426	236	53	35	44.6	87.6	91.8
	636	337	80	53	47.0	87.4	91.7
2	994	694	235	62	30.2	76.4	90.7
	1 368	914	332	83	33.2	75.7	93.9
	1 570	1 008	407	88	35.8	74.1	94.4

注:A 代表水解段;O 代表好氧段;P 代表纯氧段

试验发现,水解池水力停留时间对 COD 的去除率影响很大,相同进水情况下,水解段停留时间越长, COD 的去除率越高.进水污泥负荷高的水解段 COD 去除率明显低于污泥负荷低的水解段的 COD 去除率.总的来说,水解段起到很好的 COD 去除作用,在第二阶段的试验中(即模仿水厂的试验),水解段 COD 去除率达到 30%以上.

本试验中,水解段出水经过 4 h 的好氧段,后接 6 h 的纯氧段.水解段出水再经过好氧处理,大部分有机物已去除, COD 去除率达到 90%以上.

3.2 BOD_5 的降解分析

在试验中,测定 COD 的同时,本文测定了进水的 BOD ,试验数据经统计后如表 3.

从表 3 可以看出,该工艺对 BOD 有较高的去除率. 试验发现进水经过水解酸化后,其可降解性大大提高,第一阶段进水 BOD/ COD (145/ 426) 为 0. 34 ,A 段出水的 BOD/ COD (89/ 236) 为 0. 38 ;第二阶段进水 BOD/ COD (358/ 1 368) 为 0. 26 ,A 段出水的 BOD/ COD (286/ 914) 为 0. 32. 水解段的兼性菌改变了部分难降解有机物的性质,一些大分子有机物变成好氧易降解的物质,提高了好氧段的降解能力.

大部分的 BOD 在好氧段及纯氧段得到去除,由于纯氧段中 DO 质量浓度高,传质速率快,就使得溶解氧向生物絮体中菌胶团有更大的渗透性,也就有助于絮体颗粒中心保持好氧状态. 这样,絮体颗粒好氧微生物数量越多,活性越强,因而强化了微生物吸附、吸收、分解的能力^[2],也就提高了处理污水的效果,这就是为什么好氧池出水的 BOD 经过纯氧段后,BOD 继续降低的原因. 从表 3 可以看出,经过好氧阶段后,经过纯氧段的处理出水的 BOD 基本在 30 mg/L 内,出水的 COD 值基本在 100 mg/L 左右,说明经过强化的好氧处理,水中可生化降解的有机物基本得到去除^[3,4].

试验认为,进水负荷越小,水解段的停留时间越长,则 BOD 的去除率越高,试验结果见表 4.

表 4 BOD 负荷、停留时间及去除率关系

Table 4 Relationship between BOD loading, HRT and BOD removal rate

BOD 污负荷	水解段停留时间/ h	A 段 BOD 去除率/ %
0. 79	10. 6	36. 4
0. 67	18. 5	48. 6
0. 55	23. 1	59. 7

4 生物相分析及污泥沉降性能

在水解段,污泥发黑、绒粒细小有臭味,沉降速

度快、菌胶团致密,污泥指数在 50 % ~ 70 % 左右,原生动物数量少,以豆形虫、变形虫为主,偶尔见累枝虫;在好氧段及纯氧段,污泥浓度为 3 500 mg/L ,污泥呈褐色、绒粒较大、无臭味,沉降性能好、与水有清晰界面,菌胶团片大而致密,原生动物种类多,有累枝虫、钟虫、聚缩虫、尖毛虫等,轮虫和线虫等后生动物也时常出现.

由于纯氧曝气的 DO 质量浓度高,传质速率快,就使得溶解氧向生物絮体中菌胶团有更大的渗透性,也就有助于絮体颗粒中心保持好氧状态,使菌胶团更加致密. 所以污泥的沉降性能好,SVI 仅为空气活性污泥的 1/ 2 ~ 1/ 3,在试验中平均的 SVI 仅仅在 49 附近.

5 结论

(1) 水解酸化 - 好氧工艺对处理石化废水是有效的,水解段 15 h,后接 10 h 的好氧处理,COD 去除率可以达到 90 % 以上,BOD 去除率达到 90 % 以上.

(2) 水解酸化池有益于改善废水的可降解性.

(3) 该工艺产生的污泥具有良好的絮凝沉降性能,SVI 在 49 附近.

参考文献:

[1] 乌锡康. 有机化工废水治理技术[M]. 北京:化学工业出版社,1999.

[2] 郑 平. 废水生物处理理论和技术[M]. 杭州:浙江教育出版社,1997.

[3] 顾夏生. 废水生物处理数学模式[M]. 北京:清华大学出版社,1982.

[4] 李秀玮,彭永,王淑莹,等. 以 DO 作为 SBR 法处理工业废水反应时间的控制参数[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2002,18(5):537 - 540.