

# 水解酸化对城市污水活性污泥法处理效果的影响\*

## Study on the Effect of Hydrolytic Acidification on Efficiency of Wastewater Treatment with Activated Sludge Process

杨阿香(厦门市杏林污水处理厂, 厦门 361022)

郑天凌(厦门大学生命科学学院应用与环境微生物学研究所, 厦门 361005)

**摘要** 厦门市杏林污水处理厂采用以生化法为主体的工艺: 水解酸化(H)—厌氧—缺氧—好氧活性污泥法(简称AA/O法)处理以工业废水为主的城市污水, 经过三年时间的生产实践, 结果表明: 处理的出水水质稳定, 处理效率高且有最佳的除磷效果。

**关键词:** 水解酸化; AA/O 活性污泥法; 污水处理

**Abstract** The hydrolytic acidification-activated sludge process was used to dispose of city wastewater in wastewater treatment plant. Through three-year practice, the results showed that effluent water quality was stable and the removal efficiency for pollutants was satisfactory.

**Key words:** Hydrolytic acidification; Activated sludge process; Wastewater treatment

### 1 引言

随着工农业的发展, 水环境污染问题日益突出。特别是城市污水, 由于其排放量大, 有机物及氮、磷化合物含量高, 这些营养物质的排入, 使得水体中藻类等浮游生物大量生长繁殖, 水中溶解氧急剧下降, 产生富营养化现象, 破坏了水体的生态平衡, 对水生动物及人类的健康带来严重的危害。近年来, 城市污水的脱氮除磷处理越来越受到重视, 世界各国也对此进行了大量的研究工作, 开发出许多脱氮除磷工艺。如Bardenpho工艺、Phoredox工艺、UCT工艺、A/O工艺、AA/O工艺等等。采用AA/O法对污水进行生化处理, 在去除有机污染物的同时, 兼有脱氮除磷功能。但此工艺对污水的可生化性有一定要求。针对这种情况厦门杏林污水处理厂采用H—AA/O法工艺处理工业废水为主的城市污水。经过三年来的生产实践证明, 该工艺是可行的, 并为难降解的城市污水处理提供了一个成功实例。

### 2 污水来源及水质

杏林生产企业目前通过地下水道管网排入污水处理厂大约有120家。由于杏林属台商投资区, 企业种类多, 涉及行业广, 污染重。根据我厂污染源调查结果, 工业废水涉及纺织、印染、化工、轻工、能源、食品、制革、制糖、电镀等行业, 工业废水数量多(约占总污水量的70%)且成分复杂, 未经处理或处理不完全的工业废水直接排入市政管网而进入污水处理厂, 致使进厂水质不稳定、水量波动大, 难以生化处

理。再加上杏林工业区地处城乡结合部, 早期的城镇建设缺乏规划, 一些生活污水管网未能同步建设, 许多生活污水未能进入污水处理厂进行处理, 使污水更加难以生化处理。其工艺设计数据及1997年进厂水质情况见表1。虽然1998年通过加强对主要污染物排放单位的监测, 促使其达标排放, 进厂的水质较为稳定, 生化比(BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>)有所提高(见表1)。但有些生产厂家为了自身利益, 未能充分利用自身的污水处理设施, 偷排现象时有发生, 加大了我们工艺控制的难度。

表1 设计值和1997年、1998年实际进水水质

参 数	BOD <sub>5</sub>	COD	生化比	SS	pH
单 位	mg/L	mg/L		mg/L	
设计值	250	400	0.62	250	6~9
1997年平均	160.8	561.4	0.29	711.9	7.2
1998年平均	114.6	305.3	0.38	288.5	7.2

### 3 污水处理工艺

采用以生化法为主体的处理工艺: 水解酸化—活性污泥法(H—AA/O)工艺。流程见图1。

主要设计参数: 水解-酸化池(简称水解池)水力停留时间6小时, 池型为悬浮沉渣式、圆柱型, 由外到里分为三个区: 悬浮沉渣泥水分离区、泥水混合液搅拌混合区、污泥强制回流区。曝气池采用微孔盘鼓风曝气, 廊道推流式, 依次分为厌氧区、缺氧区和好氧区。设计总停留时间(HRT)10.9小时, 通过控制各区水中溶解氧来达到去除有机物、脱氮、除磷功

\* 本研究承国家自然科学基金(批准号: 30070157)资助

能。沉淀池采用幅流式,周边进水,周边出水。

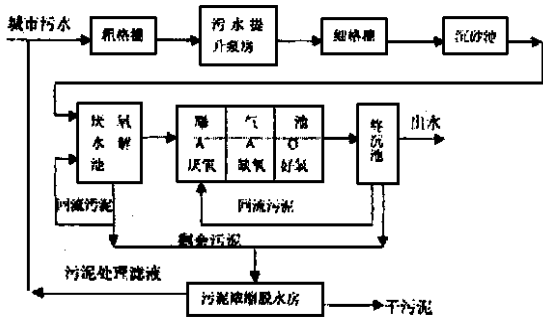


图1 杏林污水处理厂工艺流程图

## 4 结果与讨论

### 4.1 水解池的处理效果

在正常水温和缺氧条件下,进来的污水在水解池混合区与从泥水分离区分离出来的回流污泥充分

混合,污泥中大量微生物将进水中颗粒物质和胶体物质迅速截留吸附,在大量水解细菌的作用下将大分子难溶性有机物进行水解酸化而转变为易于生物降解的小分子、溶解性物质,同时降解了部分有机物质,改变了水质,有利于后续处理。

该阶段废水处理平均结果见表2。从表2可看出,1997年和1998年污水经水解池后,可生化比( $BOD_5/COD_{cr}$ )分别从进水0.29和0.38提高到0.38和0.49,生化比的提高为后续好氧生化处理创造有利条件。

### 4.2 污水处理效果

此工艺自1996年投入运行以来,经过半年试运行后,处理效果稳定,1997年曝气池HRT取8.5小时,而1998年HRT仅取4.5小时,曝气池最终出水水质指标平均值见表2。从表中可看出,HRT缩短一半,但处理效果还能很好地满足行业要求。

表2 污水处理效果

项 目	$BOD_5, mg/L$		$COD_{cr}, mg/L$		SS		TP, mg/L		生化比	
	1997年	1998年	1997年	1998年	1997年	1998年	1997年	1998年	1997年	1998年
进水	160.8	114.6	561.4	305.3	712	288	2.65	2.24	0.29	0.38
水解池出水	118.8	115.1	313.6	235.7					0.38	0.49
最终出水	9.3	8.8	73.8	72.2	44	29	0.61	0.68		
总去除率%	94	92	87	76	94	90	77	70		
污水厂污水排放标准 GJ3025-93	< 30		< 120		< 30					

### 4.3 曝气池的除磷效果

在试验中,我们控制曝气池厌氧、缺氧和好氧区水中溶解氧浓度(DO)分别为:厌氧区 $DO < 0.2 mg/L$ ,缺氧区 $DO < 1 mg/L$ ,好氧区 $DO > 2 mg/L$ ,HRT为4.5小时,回流比R为100,其它操作条件也都相同。试验结果表明,污水经过水解池处理后再进入曝气池,曝气池的除磷率基本上都高于45%,平均为57.8%,而污水不经水解池水解酸化直接进入曝气池,曝气池的除磷率较低,平均为37.2%。经水解池后的污水,由于污水中有机物易被酸化分解成乙酸等低分子挥发性脂肪酸(VFA),而这些VFA在厌氧区不仅适合于被聚磷细菌利用,且能诱导激发其细胞内积聚的高能聚合磷的分解,释放出磷酸根和键能,这样就有利于磷的释放。而厌氧磷释放越彻底,则好氧条件下的聚磷合成量就越高,污泥中含磷就越高,除磷效果也越佳。说明水解池的水解酸化作用,可大大提高曝气池的除磷效果。

## 5 结论

5.1 水解池作为污水处理厂一级处理方式,可提高城市污水的可生化性,同时通过改变水解池的运行

条件,还能成功地起到控制进入曝气池有机污染物( $BOD_5$ )的浓度,这样可充分发挥后续好氧生物处理的作用,提高污水的处理效果,还可大大缩短整个工艺的总水力停留时间,达到节能降耗的目的。

5.2 经过水解酸化后的污水,由于污水中有机物酸化分解成低分子挥发性脂肪酸,有利于聚磷菌等微生物吸收,对磷及有机物的去除都有利。经过水解池处理后,曝气池的除磷率基本上都较高,平均为57.8%,而污水不经水解池水解酸化,曝气池的除磷率较低,平均为37.2%。

## 参考文献

- 1 国家环保局编 低浓度污水厌氧-水解处理工艺 北京:中国环境科学出版社,1992
- 2 程树培,郑天凌等 环境生物技术 南京:南京大学出版社,1994
- 3 宗宫功编著,张荪楠,吴之丽译 污水除磷脱氮技术 北京:中国环境科学出版社,1987
- 4 陶有胜 水解酸化—生物接触氧化工艺处理啤酒废水工程实例 环境工程,1998,16(4):20-22