

稳定塘处理胶州城市污水的试验研究

戴爱临 吕炳南

(给排水教研室)

X703

摘 要 作者采用了稳定塘系统处理胶州市城市污水。试验结果表明,采用斜板沉淀池——厌氧塘——兼性塘——好氧塘的工艺处理城市污水,其技术可行、操作简便、运行可靠、建设投资少、运行费用低,处理后的水质可达到或接近二级处理厂的出水水质指标。

关键词 厌氧塘; 兼性塘; 好氧塘

分类号 X703

0 前言

我国北方为严重缺水地区,农业灌溉用水缺口很大。随着城市和工业的发展,这些地区城市污水的排放量逐年增加,大部分污水未经处理直接排放,部分经一、二级处理的污水未被充分利用。为此,寻求处理方法简易、投资少、运行费用低、处理后的污水能充分利用的工艺,是我国城市污水治理的急需。

本课题为国家“八·五”科技攻关项目,其依托工程是建设部和国家环保局全国城市污水治理优秀项目。

1 试验条件及试验方法

1.1 地理位置与自然条件

试验基地位于山东省胶州市,濒临胶州湾,年平均气温 12.8℃,月平均最高气温 29.4℃,月平均最低气温 -7.2℃,全年日照百分率 56%。

1.2 污水水量及水质

稳定塘处理系统日处理城市污水 30000m³,其中工业废水占 2/3,主要来自轻工、化工、食品等工业,污水主要水质指标见表 1。

表 1 水质指标

项 目 \ 指 标	pH	COD	BOD ₅	SS	总氮	总磷
变化范围	5.7 ~ 7.7	513 ~ 776.2	207.2 ~ 295.5	172 ~ 249.2	65.3 ~ 120.7	6.97 ~ 19.1
平均值	7.07	659.6	261.6	216.3	85.5	14

收稿日期: 1994-09-23

戴爱临 男 59岁 副教授 / 哈尔滨建筑大学市政与环境工程系 (150001)

国家“八五”科技攻关项目

1.3 处理流程

污水进入稳定塘前, 先经过格栅、斜板沉淀池进行预处理, 之后依次进入厌氧塘、兼性塘和好氧塘, 处理后的污水, 养鱼、养鸭、灌溉农田。稳定塘尺寸见表 2, 平面布置见图 1。

表 2 稳定塘尺寸

名 称	长 (m)	宽 (m)	水深 (m)	面积 (10^4m^2)	容积 (10^6m^3)	停留时间 (d)
厌氧塘	534	360	3.6	18	64.8	21
兼性塘 I	507	360	2.2	18.25	40.15	14
兼性塘 II	360	294	2.0	10.58	20.16	7.0
兼性塘 III	360	294	1.3	10.58	13.75	5.0
好氧塘	238	400	1.0	9	9	3.0

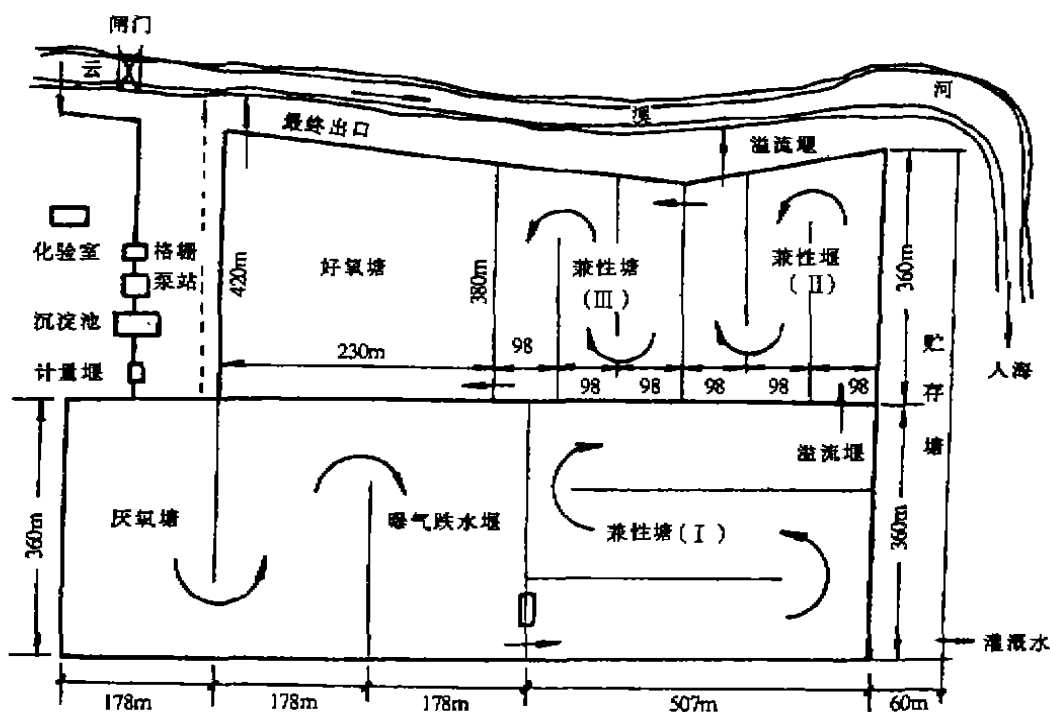


图 1 稳定塘处理系统平面图

1.4 试验进行情况

试验从 1992 年 5 月开始, 1993 年 6 月止, 历时一年。在斜板沉淀池及各塘进、出水口均设采样点, 定期取样, 测定样品的 pH、COD、BOD₅、SS、总 N、总 P 和水温。

2 试验结果与讨论

2.1 COD 降解规律

污水经斜板沉淀池沉淀后, COD 由 659.6mg/l 降至 476.6mg/l, 去除率 27.7%。各塘对 COD 的去除情况是: 厌氧塘进水 476.6mg/l, 出水 255.3mg/l, 去除率 46.4%; 兼性塘 I 进水 255.3mg/l, 出水 179.5mg/l, 去除率 29.6%; 兼性塘 II 至好氧塘, 进水 179.5mg/l, 出水 139.5mg/l, 去除率 22.2%。COD 主要在厌氧塘和兼性塘 I 中去除, 详见表 3。

表 3 COD 降解情况表

日期	斜板沉淀池			厌氧塘			兼性塘 I			兼性塘 II			贮存塘		
	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)
5.12	771.2	435.2	43.6	435.2	286	34.2	286	171.1	40.2	171.1	170.70	0.2	170.7	167.4	2
5.25	776.2	545.4	29.7	545.4	299.5	45.1	299.5	191.8	35.9	191.8	171.20	10.7	171.2	165.8	3.1
6.8	513	428.3	16.5	428.3	287.5	32.9	287.5	158	45	158	139.9	11.5	139.9	147.4	—
6.25	640.6	508.6	20.6	508.6	292.9	42.4	292.9	184	37.2	184	188.3	—	188.3	171.1	9.1
7.8	719.3	564.2	21.6	564.2	349.4	38.1	349.4	232.9	33.3	232.9	207.2	11	207.2	160.8	22.3
7.27	667.5	475.90	28.7	475.9	285.7	40	285.7	190.5	33.3	190.5	166.7	12.5	166.7	116.8	29.9
10.13	680.5	494.1	27.4	494.1	266.2	46.1	266.2	128.2	51.8	128.2	127	1	127	160.9	—
10.23	560.1	410	26.8	410	112.2	72.6	112.2	—	2	—	—	—	—	81.6	—
11.4	608	428	29.6	428	118	72.4	118	104	11.9	104	—	—	—	84	—
平均	659.6	476.6	27.7	476.6	255.3	46.4	255.3	179.5	29.6	179.5	167.2	7	167.2	139.5	16.6

注: 贮存塘为兼性塘 III + 好氧塘

2.2 BOD₅ 降解规律

原污水 BOD₅ 平均浓度为 261.6mg/l, 好氧塘出水 35.7mg/l, 全系统去除率 86.3%, 净化出水可达到或接近二级处理厂的出水水质指标, 见表 4。

表 4 BOD 降解情况

日期	斜板沉淀池			厌氧塘			兼性塘 I			兼性塘 II			贮存塘		
	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)	进水 mg/l	出水 mg/l	去除率 (%)
5.12	289.4	220.5	23.8	220.5	75.6	65.70	75.6	44.9	40.6	44.9	42.3	5.8	42.3	40.8	3.5
5.25	295.5	228.4	22.7	228.4	77.2	66.2	77.2	52.2	32.4	52.2	45.6	12.6	45.6	42.2	7.2
6.8	250.3	114.2	54.4	114.2	64.7	43.3	64.7	49.4	23.6	49.4	41	17	41	43.5	—
6.25	264.3	183.4	30.6	183.4	71.1	61.2	71.1	30.7	56.8	30.7	38.80	—	38.8	33.5	13.6
7.8	274.7	196.9	28.3	195.9	73.6	62.6	73.6	61.3	16.7	61.3	54.6	10.9	54.6	37.5	31.3
7.27	252.3	167.9	33.5	167.9	51.8	63.2	61.8	46.3	25.1	46.3	39.8	14	39.8	40.5	—
10.13	281.2	190.6	32.2	190.6	73.4	61.5	73.4	34.3	53.3	34.3	32.8	4.3	32.8	40.3	—
10.23	207.2	149.5	27.8	149.5	54.8	63.3	54.8	32.8	40.1	32.8	—	—	—	22.20	—
11.4	239.5	157.1	34.4	157.1	64.9	58.6	64.9	27.2	58	27.2	—	—	—	21.5	—
平均	261.6	178.7	31.7	178.7	68.6	66.6	68.6	42.1	38.6	42.1	42.1	—	43.8	35.7	18

2.3 悬浮物的去除规律

悬浮物主要在斜板沉淀池和厌氧塘内去除,在兼性塘和好氧塘内,由于藻类大量生长繁殖,SS去除规律受到干扰。SS的降解情况是:斜板沉淀池进水216.3mg/l,出水122mg/l,去除率43.5%。好氧塘出水含有藻类,SS为85.2mg/l,全系统去除率60.6%。

2.4 N和P的去除

原水中总N85.5mg/l,好氧塘出水10.5mg/l,总去除率87.7%。原水总P14mg/l,好氧塘出水3.07mg/l,总去除率78.1%。

2.5 水温和溶解氧的变化规律

7月水温最高在20℃~30℃间变化,11月水温较低介于10℃~13℃,1~2月冰封期表层水温0℃左右,塘底4℃~6℃。溶解氧浓度沿水流方向逐渐增加,厌氧塘内无溶解氧,兼性塘Ⅰ0.76~4.6mg/l,兼性塘Ⅱ4.6~6.0mg/l,好氧塘6~8.35mg/l。

2.6 冬季净化效果

水温变化对厌氧塘净化功能影响较大。暖和季节(4月~11月),厌氧塘进水COD为476.6mg/l,出水255.3mg/l,去除率达46.6%。冬季(12月~翌年3月),进水COD328.1mg/l,出水270.5mg/l,去除率17.6%,平均降低28.8%。据计算,冬季BOD₅去除率降低45.2%,SS去除率降低39%。水温变化对兼性塘和好氧塘净化功能的影响较小。冰封后,冰层厚度小,冰层下水面呈淡绿色,阳光可透过冰层,藻类光合作用继续进行。兼性塘Ⅰ冬、夏季去除效果如下:COD夏季去除率46.4%;冬季43.4%。BOD₅夏季43.4%,冬季38.6%。

2.7 水力停留时间

污水在塘内总停留时间约50日,其中厌氧塘21日,兼性塘Ⅰ14日,兼性塘Ⅱ7日,贮存塘8日(其中兼性塘Ⅲ5日,好氧塘3日)。不同时间COD、BOD₅的降解规律见图2。

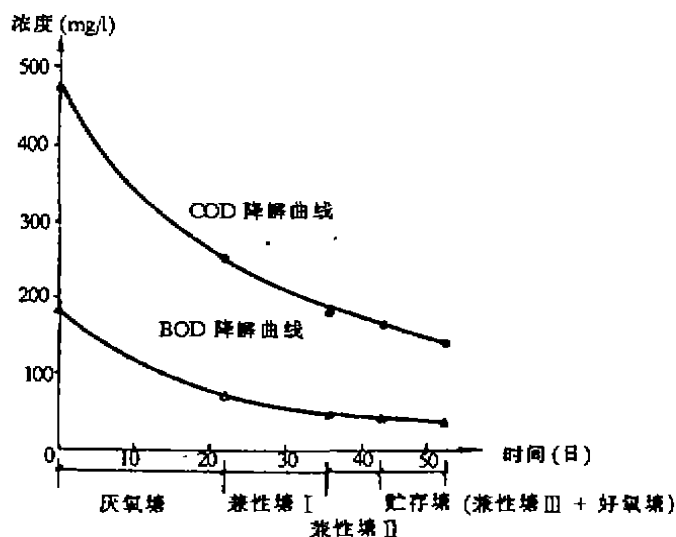


图2 COD、BOD₅降解曲线

3 主要结论

1. 研究结果表明, 稳定塘系统处理胶州市城市污水技术可行, 处理效果稳定可靠, 管理简易, 可在条件类似地区推广应用。

2. 常温条件下, 稳定塘系统对污水中的 COD、BOD₅、SS、P 和 N 有较高的去除效果。其中 COD 去除率为 78.8%、BOD₅ 86%; SS 60.6%; 总 N 87.7%; 总 P 78.1%, 最终净化出水可达到或接近二级处理厂的出水指标。

3. 冬季水温降低, 净化效果随之下降, 稳定塘设计时应注意低温的不利影响。

4. 主要技术经济指标: 工程总投资 426 万元, 单位污水量建设投资 142 元/m³, 处理成本 0.06 元/m³, 占地面积 30ha/10⁴m³·d。

注: 农业部天津环保监测所王德荣、韩洪大, 胶州市环保局郝克俊、王强会同志参加该项目研究工作。

Research of Stabilization Pond for the Municipal Wastewater Treatment in Jiaozhou

Dai Ailin Lu Bingnan

Abstract

The stabilization pond has been used to treat municipal wastewater in Jiaozhou. The experimental results show that the techniques of the stabilization pond system consisting of sedimentation tank with inclined planes-anaerobic pond-facultative pond-aerobic pond is feasible for the municipal wastewater treatment with easy and reliable operation and lower cost. The water treated may reach the effluent standard of the secondary treatment plant.

Key words anaerobic pond; facultative pond; aerobic pond