



化学生物絮凝工艺处理城市污水试验研究

Experimental Study on Chemical and Biological Flocculation Process for Treating Municipal Sewage

夏四清 杨殿海 高廷耀 (同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室,上海 200092)

Xia Siqing Yang Dianhai Gao Tingyao (State Key Lab. of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092)

摘要 介绍了用化学生物絮凝工艺处理上海部分地区生活污水和合流污水混合的城市污水(上海竹园排放口,简称“竹园”污水)的试验研究装置及研究过程,结果表明,在絮凝池内混合液浓度为 2g/L 左右, HRT=35min, PAC 加入量为 70mg/L, PAM 为 0.5mg/L 时,其出水平均浓度可以达到 COD_{Cr} 为 50mg/L, TP 为 0.62mg/L, SS 为 18mg/L, BOD₅ 为 17mg/L, 均优于设计要求。

关键词: 化学生物絮凝工艺 城市污水 污水处理

x799 A

1 前言

上海竹园第一污水处理厂是上海市合流污水治理一期工程的续建项目,其服务对象为普陀、长宁、静安、闸北的生活污水,以及宝山、黄浦、虹口、杨浦、浦东外高桥等地区的生活污水和合流污水。工程占地约 33.79 × 10⁴m²,投资 16 亿元,合计旱流污水量达 170 万 m³/d,雨天截流量 49.32m³/s。目前该厂仅经沉砂、格栅一级处理后排入长江,其水质指标普遍低于常规城市污水厂。经过多方论证,决定采用化学与生物强化相结合的化学生物絮凝强化一级处理工艺^[1,2]。本文根据现场水质情况通过试验验证工艺的可行性,对“竹园”污水进行了试验研究。试验结果为今后的运行过程提供了优化运行参数。

2 试验概况

2.1 工程设计进出水水质(见表 1)。

表 1 工程设计进出水水质(mg/L)
Table 1 Designed influent and effluent concentrations of the project

	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TP
进水	120	250	150	30	4
出水	< 60	< 150	< 40	< 30	< 1

该工程主要以去除悬浮物和胶体状污染物及磷为主,污水的处理程度要求介于一级处理和二级处理之间。

2.2 试验流程与说明

具体试验流程如图 1 所示。

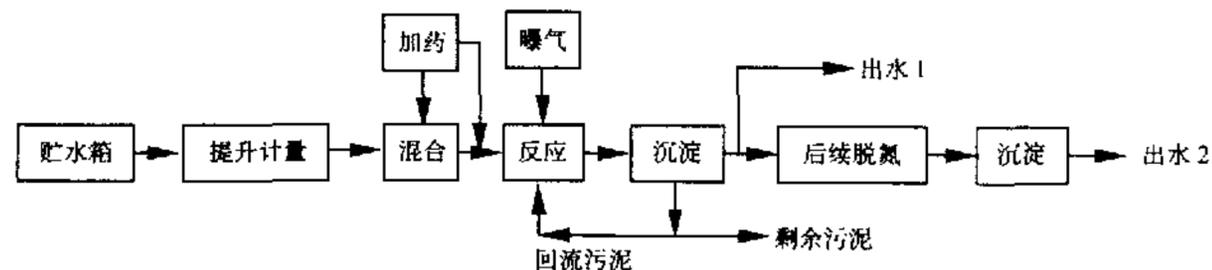


图 1 50m³/d 规模试验流程
Figure 1 Flow chart of 50m³/d scale test

流程说明: 该系统由污泥回流为生化反应提供微生物;曝气系统既为生化作用提供氧气,又为化学混凝

第一作者夏四清,男,1965年生,2000年毕业于同济大学,博士,教授。



提供递减的混合和搅拌作用,不破坏化学絮体。在同一个反应池内使化学混凝与生物絮凝协同作用,可以达到快速、高效去除有机污染物和总磷的目的,此时即达到了图中出水1的处理效果,是本文讨论的重点。

由于化学生物絮凝工艺的水力停留时间很短,对氨氮去除效果不够理想。因此我们还设计了悬浮填料床的后续去除氨氮试验装置,为氨氮达标排放进行工艺研究。

试验采用经过实验室小试优选的无机混凝剂或有机高分子絮凝剂,首先用溶药箱配置成一定的浓度后,采用美国MILTONROY计量泵定量加药,加药点可移动。一般无机混凝剂投加点在混合池,高分子絮凝剂投加点在反应池的第3个廊道的首端。

2.3 分析监测

分析测试项目见表2,水质测试指标的分析方法见表3。

表2 分析测试项目
Table 2 Detecting water quality items

构筑物	分析项目
进水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、pH、氨氮、水温、总磷
混合池	DO、MLSS、MLVSS、微生物培养试验
沉淀池出水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、pH、氨氮、总磷

表3 水质测试指标的分析方法
Table 3 Detecting methods of water quality indicators analysis

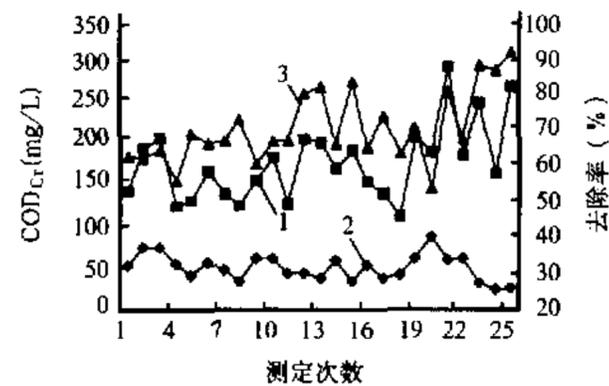
水质指标	分析方法
DO	便携式溶氧仪
COD _{Cr}	重铬酸钾法
BOD ₅	标准稀释倍数法
TP	过硫酸钾消解,钼锑抗分光光度法
氨氮	纳氏试剂光度法
MLSS	过滤烘干水分后称重
MLVSS	500℃灼烧30min后称重
污泥金属离子	ICP

3 结果与讨论

近1年的试验研究表明,1个有代表性的工况试验结果为:絮凝池内混合液浓度为2g/L, HRT=35min,液体聚合氯化铝加入量为70mg/L,阴离子聚丙烯酰胺(PAM)的相对分子量200万-300万,加入量为0.5mg/L。现将其对主要污染指标的去除情况进行讨论。

3.1 对COD去除效果

本工况共有25d的COD浓度分析数据(见图2)。从图2可以看出,进水COD_{Cr}为124~266mg/L,

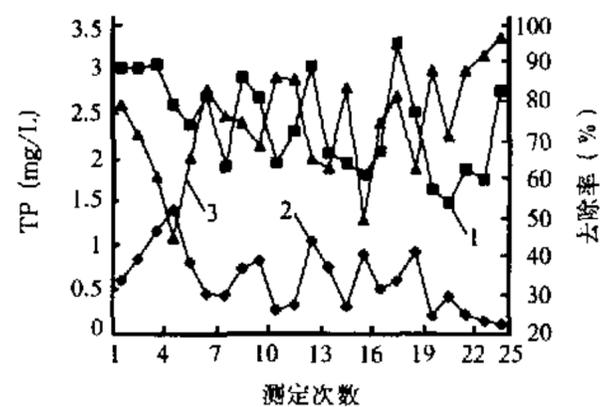


1-进水; 2-出水; 3-去除率。

图2 对COD的去除效果

Figure 2 COD removal efficiencies of the process 平均值为176mg/L,出水COD_{Cr}平均值为50mg/L,去除率达70%。

3.2 对总磷(TP)的去除效果(如图3)



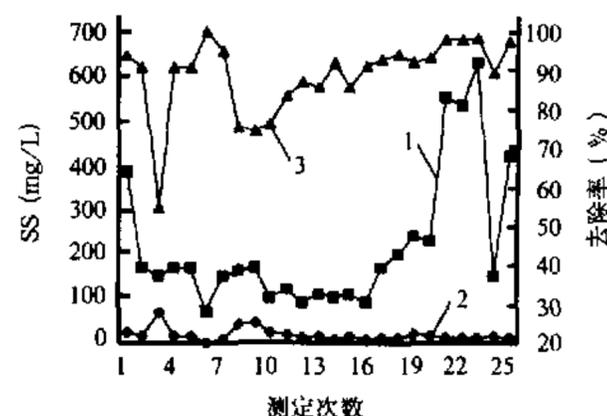
1-进水; 2-出水; 3-去除率。

图3 对TP的去除效果

Figure 3 TP removal efficiencies of the process

从图3可以看出,进水TP浓度1.63~3.25mg/L,平均值为2.37mg/L,出水中仅有2次因设备故障导致出水浓度超过了1mg/L,其它均在1mg/L以下。出水平均浓度为0.62mg/L,去除率为74.3%,完全能满足该地区的总磷排放要求。

3.3 对悬浮物(SS)的去除效果(如图4)



1-进水; 2-出水; 3-去除率。

图4 对SS的去除效果

Figure 4 SS removal efficiencies of the process

从图4可以看出,进水SS浓度70~380mg/L,平均值为217mg/L,超过了150mg/L的设计值,而出水



SS除一次因设备故障而达到了68mg/L外,其它均在40mg/L以下,平均浓度为18mg/L,去除率88.6%。出水的SS浓度一直维持在较低浓度水平,而且非常稳定,达到了竹园第一污水处理厂强化SS去除效果的

目的。

3.4 对BOD的去除效果

本工况进出水BOD₅、COD_{Cr}的测定结果列于表4。

从表4可以看出,进水BOD₅68~109mg/L,平均

表4 本工况进出水BOD₅和COD_{Cr}的测定结果(mg/L)
Table 4 Influent and effluent BOD₅、COD_{Cr} concentrations of test

样品编号	COD _{Cr}		BOD ₅		B/C	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1	186.9	87.5	76	26.2	0.41	0.30
2	290	59.6	78.98	15.2	0.27	0.26
3	185	61.6	109	21.4	0.59	0.35
4	246.5	31.8	87.5	14	0.35	0.44
5	163	23.9	68	8.1	0.42	0.34

为84mg/L,出水浓度8.1~26.2mg/L,平均为17mg/L,远远低于60mg/L的排放要求。另外,从进出水的BOD/COD比值看,进水BOD/COD平均值为0.41,出水为0.33,出水比进水的比值低17.2%,说明由于化学生物絮凝工艺同时存在生物作用,使BOD污染得到了有效地去除。

生物絮凝反应后,由于同时存在生物作用,其出水平均浓度可以达到COD_{Cr}为50mg/L、TP为0.62mg/L、SS为18mg/L、BOD₅为17mg/L,远远优于竹园第一污水处理厂的设计出水标准。

4 结论

4.1 化学生物絮凝工艺处理竹园第一污水厂污水是可行的,用空气搅拌代替机械搅拌是可以完成化学混合反应的。

4.3 根据目前水处理剂的价格计算,本文介绍加药量(70mg/L)的药剂成本在0.1元/m³以下。

4.2 在絮凝池混合液污泥浓度2.0g/L左右时,当进水COD124~266mg/L、TP浓度1.63~3.25mg/L、SS70~380mg/L、BOD₅68~109mg/L时,经过35min的化学

4.4 本工艺对氨氮几乎没有去除效果,因此针对竹园第一污水厂的情况有待进一步研究。

5 参考文献

- 1 尤作亮,蒋展鹏,祝万鹏,等.城市污水强化一级处理的研究进展,中国给水排水,1998,14(5):28~31.
- 2 邵林广.南方城市污水处理厂实际运行水质远小于设计值的原因及其对策.给水排水,1999,25(2):11~13.

责任编辑 蒋瑶琴 (收到修改稿日期:2002-10-25)

·书评·

海洋的末日——全球海洋危机亲历记

海洋是我们赖以生存的水的源泉,也是我们赖以生存的食物——鱼的生产基地。然而,随着全球气候变暖,海平面不断上升,又由于人类的行为,海洋污染越来越严重。世界各大海洋生态系统面临着种种危机,这已变成21世纪最为重要的环境问题。美国著名记者科林·伍达德为了撰写《海洋的末日——全球海洋危机亲历记》一书,费时一年半环游了世界上的各大海洋,从迷雾深锁的北大西洋到富饶的海湾,从加勒比海岛温暖的海滩、赤道太平洋到寒冷的南极冰蚀地区,采访渔民、科学家、政府官员、潜水员、水手等,作了大量第一手的调查研究,为我们讲

述了海洋生态系统如何遭受破坏和海洋生物濒于灭绝的令人触目惊心的现实故事。其中,最令人惊悚不已的是:黑海生态系统的崩溃,纽芬兰大浅滩渔场的毁灭,伯利兹蔚为奇观的珊瑚的死亡,马绍尔群岛正面临着因海平面上升而被海水淹没的危险,等等。针对以上情况,作者提出了一些实用和现实的策略,如以科学的方法保护和管理海洋生态系统,建立海洋生态保护区,开发新的清洁可再生能源,等等。该书由戴星翼等译,并由上海译文出版社作为环保大特写系列丛书之一出版。

(魏正明)