活性污泥处理系统耐含盐废水冲击负荷性能

冯叶成, 占新民, 文湘华, 王建龙, 孔惠, 钱易(清华大学环境科学与工程系环境模拟与污染控制国家重点联合实验室, 北京 100084)

摘要: 不同含盐量的废水对运行正常的活性污泥处理系统的冲击影响试验结果表明: 当处理生活污水的活性污泥系统受到的NaCl冲击负荷小于5g/L时, 系统不会受到太大的影响, 活性污泥的氧摄入速率(OUR)和系统的总有机碳(TOC)去除率仍能够保持正常; 冲击负荷大于10g/L后, 盐对活性污泥产生影响, 活性污泥OUR降低约35%, TOC去除率降低约30%.

关键词: 活性污泥处理系统, 含盐废水, 冲击负荷, 总有机碳, 氧摄入速率.
中图分类号: X172 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2000)01-0106-03

Effects of Shock Salinity Loading on Activated Sludge Treatment System

Feng Yecheng, Zhan Xinmin, Wen Xianghua, Wang Jianlong, Kong Hui, Qian Yi(State Key Joint Laboratory of ESPC, Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: The shock NaCl loading test was carried out in this experiment. Based on the experimental results obtained, following conclusions were reached: when the shocking influent with NaCl concentration less than 5g/L employed, no big influent on the biological treatment process occurred; but when the salt concentration was greater than 10g/L, oxygen uptake rate (OUR) of the sludge in the system reduced by 35% and total organic carbon(TOC) removal efficiency of the system dropped by 30%, approximately.

Keywords: activated sludge treatment system, saline sewage, shock loading, TOC, OUR.

含盐废水主要包括海水直接利用过程中排放出的废水, 我国海水年利用量约为60亿 m^3, 且逐年增长[1,2]; 含盐工业废水; 大型船舰上的污水为高含盐生活污水; 地下水异常地区的天然水比一般淡水的含盐量高很多.

微生物广泛存在于自然界中, 其中一些嗜盐微生物为含盐废水的生物处理提供了保证. 另外, 正常适应于淡水或淡水生物处理设施中的微生物在受到高含盐的冲击时, 会通过自身的渗透压调节机制来平衡细胞内的渗透压或保护细胞内的蛋白质[2,3]. 因此, 含盐废水的生物处理具有一定的可行性.

Kargi和Dincer利用间歇生物反应器研究了盐的抑制作用及动力学常数[4]; Hamoda和Al-Atlar利用完全混和式反应器研究了NaCl(10g/L和30g/L)对活性污泥工艺处理效率的影响[5]; Belkin et al研究了高盐环境下化工废水的生物处理[6]; 在国内, 安林和顾国维讨论了盐度对二阶段接触氧化法处理含盐废水的影响[7]. 但有关实际含盐废水的生物处理研究的资料很少. 本试验考察不同含盐量的废水对运行正常的活性污泥处理系统的冲击影响: 通过往运行稳定的处理生活污水的间歇反应器中加入含不同浓度NaCl的生活污水, 监测总有机碳(total organic carbon, TOC)去除率、氧摄入速率(oxygen uptake rate, OUR)的变化来研究含盐量对活性污泥系统的冲击负荷.

1 实验材料及方法

(1)反应器 反应器是体积为3.5L的间歇

作者简介: 冯叶成(1974~), 男, 博士研究生
收稿日期: 1999-05-07

反应器, 处理生活污水稳定运行已3个月.

(2) 污水　取自清华大学西北小区泵站.

(3) 实验设计　稳定运行的反应器静置沉淀后排出上清液, 然后加入新鲜的生活污水, 运行1h 后加入不同量的 NaCl, 搅拌均匀, 分别保证含盐量为0.1g/L, 0.5g/L, 2g/L, 5g/L, 10g/L 和20g/L. 监测加盐瞬时前后的 TOC(TOC-5000, Shimadzu, 日本)、OUR[8](YSI Model 58 溶解氧仪, YSI 公司, 美国)、SS[9]以及加盐后1h、2h、5h、10h 时的 TOC、OUR、SS.

2　结果与讨论

图1为不同含盐量对活性污泥处理系统 TOC 去除率及 OUR 保持率的影响, 定义 OUR 保持率为所测 OUR 与起始 OUR 的比值.

由图1可知, 在 NaCl 浓度为0.1g/L, 0.5g/L 时, NaCl 冲击对活性污泥处理系统的 TOC 去除率、OUR 没有明显影响, 说明污泥能通过调节自身的新陈代谢适应约0.5g/L 的盐浓度变化.

在2g/L、5g/L NaCl 冲击浓度下, 活性污泥处理系统的 TOC 去除率均无明显变化, 但 OUR 下降很快, 特别是在加 NaCl 的瞬时有突然降低, 2g/L、5g/L 时的降低幅度分别为20%、22%. 其原因可能是, 在此范围内的冲击负荷对污泥活性有抑制作用, 使其好氧速率降低, 但对污泥中微生物的生理结构没有破坏, 其呼吸、合成等新陈代谢作用正常进行. 经一段时间的驯化后, 污泥很快就能恢复正常. 所以污泥能够忍受5g/L 以内的盐浓度变化而不降低对有机物的去除率.

冲击负荷为10g/L、20g/L 时, 活性污泥系统的 OUR 降低, 加盐瞬间 OUR 急速下降, 下降幅度分别为35%、37%. 与小于10g/L 冲击负荷不同的是加盐系统出现 TOC 去除率的降低, NaCl= 10g/L 时, TOC 去除率在运行5h、10h 时比无盐系统低30%, 加盐瞬时后 TOC 值仍是降低的; 而20g/L 在加 NaCl 瞬时后则出现 TOC 值的增加, TOC 值增大25%, 且在随后的几个小时内有机物去除率与无盐对照系统相比低约72%.

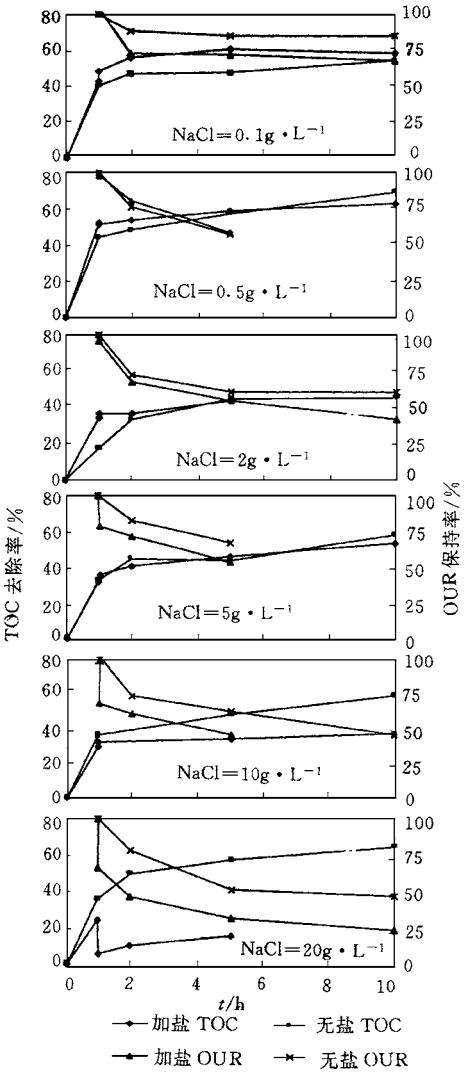

图1　不同含盐量对活性污泥处理系统的影响

NaCl 冲击负荷浓度大于10g/L 时, 对污泥活性的影响非常明显, 有机物去除率显著下降. NaCl 浓度越大, 有机物去除率下降幅度越大. NaCl 浓度大于20g/L 时, 加盐瞬时 TOC 值的增加和污泥浓度的减小都说明急剧的盐度变化导致溶胞作用, 细胞组分释放, 所以 TOC 浓度在加盐的瞬时增大. 分析 TOC 去除率很低的原因, 主要有: ①污泥结构受破坏, 本身活性受阻, 新陈代谢作用减缓, 对有机物去除率降

低, 因为细胞维持正常渗透压的 NaCl 浓度为 9g/L; ② 细胞组分的释放有一个延续过程, 其连续释放使 TOC 值降低缓慢. 其后几个小时加盐系统污泥浓度的降低也证明了细胞组分的分解和污泥活性低, 合成速率缓慢.

3 小结

(1) 在 NaCl 浓度为 0.1g/L、0.5g/L 时, NaCl 冲击不会影响活性污泥处理系统的运行.

(2) 当活性污泥系统受到的 NaCl 冲击负荷小于 5g/L 时, 系统不会受到太大的影响, 活性污泥的 OUR 和系统的 TOC 去除率仍能够保持正常.

(3) 冲击负荷大于 10g/L 后, 盐对活性污泥系统影响明显, 活性污泥 OUR 降低约 35%, TOC 去除率降低约 30%.

参考文献

1 尤作亮等. 海水直接利用及其环境问题分析. 给水排水, 1998, **24**(3): 64~ 67

2 文湘华等. 含盐废水的生物处理研究进展. 环境科学, 1999, **20**(3): 104~ 106

3 Gauthrer M J, Flatau G N and Breittmayer U A. Protective Effect of Glycine Betaine on Survival of Escherichia Coli Cells in Marine Environment. Wat. Sci. Tech., 1991, **24**(2): 129~ 132

4 Fikret Kargi and Ali R. Biological Treatment of Saline Waste Water by Fed-Batch Operation. J. Chem. Tech. Biotech., 1997, **69**: 167~ 172

5 Hamoda M F and Al-Atlar. Effects on High Sodium-Chloride Concentrations on Activated Sludge Treatment. Wat. Sci. Tech., 1995, **31**(9): 61~ 72

6 Shimshon Belkin, Asher Brenner and Aharon Abeliovich. Biological Treatment of A High Salinity Chemical Industrial Wastewater. Wat. Sci. Tech., 1993, **27**(7~ 8): 105~ 112

7 An Lin and Gu Guowei. The Treatment of Saline Wastewater Using A Two-stage Contact Oxidation Method. Wat. Sci. Tech., 1993, **28**(7): 31~ 37

8 APHA. Standard Methods for the Examination of Waste and Wastewater. 17th edition, Washington DC: 1989. 127~ 129

9 国家环保局. 水和废水监测分析方法. 北京: 中国环境科学出版社, 1989. 108~ 110

被引频次最高的中国科技期刊500名排行中的环境科学类期刊排序(据中国科学引文数据库统计)[1)]

1997年数据			1998年数据		
名次	期刊名称	被引频次	名次	期刊名称	被引频次
26	生态学报	393	21	生态学报	426
38	环境科学	**340**	**30**	环境科学	**384**
62	环境化学	263	67	环境科学学报	277
78	环境科学学报	245	75	中国环境科学	261
117	中国环境科学	203	77	环境化学	257
363	农业环境保护	86	195	海洋环境科学	159
413	环境遥感	77	312	上海环境科学	106
464	环境污染与防治	69	372	环境科学进展	89

1) 统计源为582种期刊