

活性污泥处理系统抗盐度冲击的能力

崔有为¹, 王淑莹¹, 孔祥智², 计立平³, 王海东¹

(1. 北京工业大学 环境与能源工程学院, 北京 100022; 2. 河南省济源市建委, 河南 济源 454650; 3. 哈尔滨天业环保有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 为了确定无盐、含 25 g/L 盐度和 35 g/L 盐度活性污泥系统的最大抗盐度冲击范围而进行了试验。结果表明, 上述 3 系统的最大抗盐度冲击范围分别是 0~20、5~30 和 15~35 g/L。当处理系统受到盐度冲击时, 普遍会出现有机物去除率下降、出水悬浮固体浓度升高、污泥大量流失等现象, 但是当进水盐度恢复到初始值且保持稳定, 有足够长的恢复时间, 则系统的处理效果可以恢复。

关键词: 活性污泥系统; 盐度冲击; 恢复

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2003)11-0012-04

Resistance to Salinity Shock in Activated Sludge Treatment System

CUI You-wei¹, WANG Shu-ying¹, KONG Xiang-zhi², JI Li-ping³,
WANG Hai-dong¹,

(1. School of Environmental and Source Engineering, Beijing Polytechnic University, Beijing 100022, China; 2. Henan Province Jiyuan City Construction Commission, Jiyuan 454650, China; 3. Harbin Tianye Environmental Protection Co. Ltd., Harbin 150001, China)

Abstract: Experiment was made to determine the maximum resistance to salinity shock in activated sludge systems with salt content of zero, 25 g/L, and 35 g/L respectively. The result showed that the maximum resistance to salinity shock of the three systems above mentioned is in the range of 0~20, 5~30, and 15~35 g/L respectively. When the systems are subject to the shock of salinity, the phenomena such as decrease of organic removal, rising of effluent SS concentration, and washout of lot of sludge will occur. However, when the influent salinity is allowed to return to initial value and is kept stable, the treatment effect of the system can be recovered after enough time.

Keywords: activated sludge system; salinity shock; recover

William 和 Burnet 的研究结果表明, 盐度的变化是造成污水处理厂运行失败的主要原因之一。因此, 研究盐度冲击对生物处理的影响, 确定引起系统处理失败的最大盐度冲击范围, 对于污水处理厂的日常运行和管理都有积极的指导意义。

1 试验材料与方法

试验采用三个平行的 SBR 反应器, 接种等量的来自城市污水处理厂二沉池的回流污泥, 用实际生活污水进行驯化(以处理系统出水澄清以及 COD 去除率稳定作为驯化结束的标志)。驯化结束后向

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(8002005); “十五”国家科技攻关课题(2001BA610A-09)

生活污水中投加 NaCl, 配成含不同盐度的污水, 将未添加任何 NaCl 的新鲜生活污水称为 0 g/L 盐度污水。另两个反应系统分别按递增 5 g/L 的 NaCl 盐度梯度进行驯化, 并分别在盐度为 25、35 g/L 的条件下稳定运行, 以下分别称为 25、35 g/L 盐度系统。

取三个反应器内的活性污泥作各盐度冲击下的平板计数试验和活性污泥生长曲线。用 580 nm 波长、1 cm 的比色皿测吸光度, 用比浊法反映活菌数。

冲击试验具体是用 5、10、15、20、25 和 30 g/L 梯度的盐度冲击各反应系统。每个盐度梯度冲击两个周期, 然后恢复至初始状态, 达到稳定后再进行下一个盐度梯度的冲击。在每个冲击期间检测 MLSS、出水悬浮固体浓度 (ESS) 和 COD 去除率, 并记录每个盐度梯度冲击所需要的恢复时间。各处理系统的每个盐度梯度冲击试验均重复进行五次, 取其平均值。为保证各系统 COD 去除率的可比性, 采用定点定时采集生活污水的办法, 并人为调节进水 COD 使其保持在 300 mg/L 左右。由于在冲击期间常有大量的污泥流失, 而且在取样检测时也要损失部分污泥, 故各系统在试验期间均未人为排泥。由于高浓度的氯离子会对 COD 的检测造成很大影响, 所以采用了硝酸银掩蔽的方法^[1]。为了防止高浓度的 NaCl 在滤纸上结晶而影响 MLSS 的测定结果, 在污泥过滤结束后至少要用 100 mL 的蒸馏水冲洗滤纸, 然后烘干至恒重。ESS 的测量采用分光光度计在 500 nm 的波长下以蒸馏水作为空白测量透光度, 然后根据标准曲线求值。

2 结果与分析

2.1 冲击期间的运行情况

表 1 列出了稳定运行时各系统在进水盐度冲击过程中的 COD 去除率和 ESS 变化以及恢复情况。当系统受到盐度冲击时普遍会发生有机物去除率降低、出水悬浮固体浓度升高的现象, 而当系统盐度恢复至初始状态时, COD 去除率和 ESS 也会恢复到原状态。由于盐度的冲击范围不同, 系统恢复到初始状态所经历的时间也不相同。无盐稳定运行的活性污泥系统当受到 15 g/L 的盐度冲击时才出现有机物去除率降低、出水悬浮固体升高的现象。当冲击盐度 > 20 g/L 时出水不能达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准。随着盐度冲击范围的增大, COD 去除率的降低和 ESS 的升高幅

度都加大, 系统恢复到初始状态所需的时间也增加 (恢复期最长达 7 d)。在 25 g/L 的盐度下稳定运行的系统, 将进水盐度升至 30 g/L 比将进水盐度降至 5 g/L 所受的影响要大, 但是所需的恢复时间大体相同。在 35 g/L 盐度下稳定运行的系统受到盐度降低的冲击时 (当进水盐度为 15 g/L), COD 去除率和 ESS 有轻微的变化, 但当进水由高盐水变为淡水时, 系统的 COD 去除率和 ESS 有很大的变化。由于在高盐条件下系统对有机物的去除率很低, 当盐度 < 15 g/L 时出水有机物浓度无法达到二级排放标准。

表 1 冲击期间各系统的运行情况

系统	盐度 (g/L)	冲击期		恢复时间 (d)	恢复到稳定期	
		COD 去除率 (%)	出水透光度 (%)		COD 去除率 (%)	出水透光度 (%)
无盐系统	0				92.23	92
	5	91.10	91	0	90.56	90
	10	93.69	88	0	92.98	91
	15	84.19	55	3	90.13	92
	20	60.17	37	3	84.88	93
	25	63.30	32	5	85.23	90
	30	32.15	40	7	86.38	88
25 g/L 盐度系统	25				83.23	82
	20	84.45	52	2	82.38	78
	30	57.64	49	5	80.19	70
35 g/L 盐度系统	5	70.23	42	5	81.94	76
	35				70.13	46
	15	64.34	40	7	68.76	50
	0	49.77	80	7	69.23	46

2.2 无盐系统

就不同盐度冲击下的微生物存活情况进行试验, 结果表明, 在盐度 < 20 g/L 时微生物的存活率随着盐度的升高而下降不大 (为 61% 以上), 但超过此盐度微生物的存活率随着盐度的升高而迅速下降, 在盐度为 35 g/L 时存活率 < 7% (见图 1)。微生物的耐盐性存在临界浓度的现象可能与微生物对盐度的选择过程有关。活性污泥系统含有嗜盐菌和海洋菌, 这些不同菌属的微生物对盐度有不同的耐受程度, 对适应盐度也有不同的调节方式。随着盐度的升高, 无法适应恶劣环境的微生物将被淘汰。20 g/L 这个临界盐度是海洋菌和非嗜盐菌耐盐的综合结果, 此时海洋菌生长良好, 而非嗜盐菌必须通过自身调节才能部分得以生存。此外, 在盐度为 0、5、10、20 g/L 时活性污泥生长曲线相似, 在盐度为 30、35 g/L 的环境中活性污泥的生长则受到抑制。在无

盐稳定运行的系统内活性污泥呈增长趋势,但在受到盐度冲击后,活性污泥呈现出负增长趋势,造成污泥的大量流失。当无盐稳定运行的活性污泥系统受到 15 g/L 的盐度冲击时,在一个周期内 MLSS 呈现负增长。而且随着冲击盐度的增加,这种污泥流失加剧,造成处理失败,故无盐系统的最大抗冲击盐度为 20 g/L。

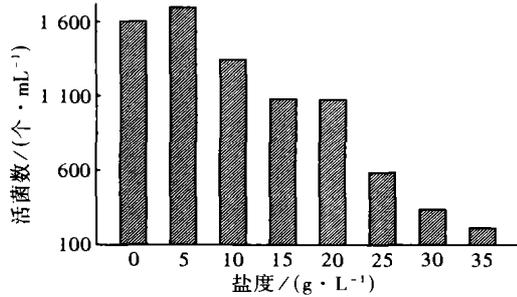


图 1 各盐度冲击下的微生物存活情况

2.3 25 g/L 盐度驯化系统

在盐度逐渐向无盐环境变化的各盐度梯度下,微生物的存活率几乎不变;而盐度增加会对微生物的存活率有重大影响。当盐度增加超过 5 g/L 时,活菌数迅速下降。这可能是由于微生物已经适应了 SBR 中 25 g/L 的盐度环境,当盐度 > 25 g/L 后再持续增加盐度,微生物会因为高渗透压作用使细胞失活导致死亡(见图 2)。在盐度为 5、10 和 25 g/L 下的活性污泥生长曲线相似,而 0、30 和 35 g/L 盐度下的活性污泥生长曲线相似,这说明在 25 g/L 盐度稳定运行的系统在盐度降低时的最大抗冲击盐度为 20 g/L,而受到盐度升高冲击时,其抗冲击盐度不超过 5 g/L。进水盐度达 30 g/L 时活性污泥也开始流失,而进水盐度降为 5 g/L 时活性污泥开始流失,综合得出 25 g/L 盐度系统的盐度冲击范围为 5~30 g/L。

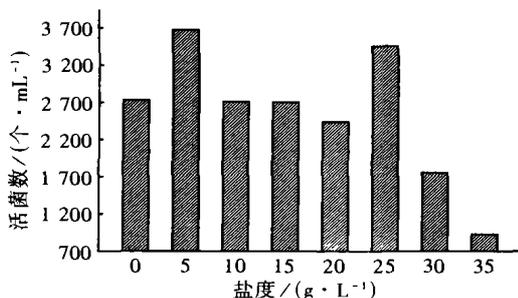


图 2 25 g/L 盐度系统在各盐度冲击下的微生物存活情况

2.4 35 g/L 盐度驯化系统

35 g/L 盐度系统内的微生物在各盐度培养基上的存活率随盐度的降低而升高。这种现象可能是由于在高盐条件下很多微生物处于近乎休眠的状态,在高盐的培养基上基本无法生长繁殖,因此也无法被计数。但是随着盐度的降低,微生物因生长条件逐渐恢复,从休眠状态转变过来(见图 3)。

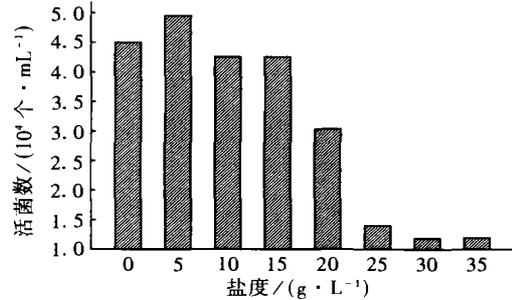


图 3 35 g/L 盐度系统在各盐度冲击下的微生物存活情况

总体上经过高盐驯化的活性污泥可以使处理系统的微生物生长适应不利环境,但是无法提高活性污泥的抗冲击能力。高盐驯化系统内的活菌数在从高盐环境转变为低盐或淡水环境时会增加,但并不意味着这些微生物可以立即完善自身酶系统对污水中有机物进行降解,面对生长环境的突变,其还需一定的时间去完善自身的酶和代谢系统。污水处理系统内活菌数的增加并不能代表系统内生物总体生长良好,如高盐驯化系统内的微生物在其生存环境突然变为低盐或淡水环境时群体微生物的生长并不是很好,相反会受到一定的抑制,所受到的抑制程度取决于盐度变化的程度。盐度为 35、30 和 20 g/L 系统的活性污泥生长曲线相似,而随着盐度的继续下降,微生物受抑制程度逐渐加大。这表明,微生物突然进入到一个新环境内,从适应新环境到最优生长繁殖需要一定的自身调节时间,而且调节时间的长短也视环境变化的幅度而不同。35 g/L 盐度系统随着盐度的逐渐下降,MLSS 下降,污泥流失现象越发严重。在盐度降低值 ≤ 20 g/L 的条件下,处理系统可以正常工作。因此,35 g/L 盐度系统的抗盐度冲击范围是 15~35 g/L。

3 结论

① 无盐系统、25 g/L 盐度系统、35 g/L 盐度系统的最大耐盐度冲击范围分别是 0~20、5~30 和 15~35 g/L。

② 在盐度冲击期间,系统普遍会出现有机物去除率下降、出水悬浮固体浓度升高、污泥大量流失等现象。但是当进水盐度恢复到初始值,并保证盐度的稳定和足够长的恢复时间,则系统的处理效果可以恢复。

③ 随着盐度冲击范围的加大,系统恢复到初始处理效果时所需的恢复时间也在增加。

④ 处理高盐污水,活性污泥的驯化是处理系统取得成功的一个必要手段。驯化过程就是使微生物的代谢方式逐渐适应高盐环境,并使耐盐菌大量繁殖的过程。

参考文献:

- [1] 于令第,李绍英.含海水的废水的 COD 的测定方法试验[J].环境保护,1990,13(4):20-22.

作者简介:崔有为(1977-),男,吉林长春人,博士研究生,主要从事水污染治理及污水处理自动化的研究。

电话:(010)67392627 67393667

E-mail:envirotto@163.com

收稿日期:2003-04-17

· 技术交流 ·

AB 法污水处理技术的改进与生产控制

漳州市东区污水处理厂采用 AB 法工艺,设计处理能力为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, BOD_5 为 250 mg/L。现实际进水量为 $4.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, BOD_5 为 150 mg/L,针对此提出了改进方案。

1 对设计的改进

① 在格栅前增加一道间隙 60 mm 人工清理格栅,每周清理一次杂物。

② 将进水泵房内的回流口改在液面以下。

③ 每月将潜污泵提起检查油封。同时,在总管上增加调节阀以调整流量,节省能耗。

④ 将出砂管提高至砂池液面之上。

⑤ 由于进水含砂量高而影响了 A 段的正常曝气。现改为曝气 3 min 后按正常运行。利用虹吸原理排除曝气管内部积水(每 3 天排一次),即可顺利将气水混合液排出。

⑥ 中间沉淀池在设计时未考虑排浮渣斗,使用中发发现池面浮渣较多,人工捞渣困难。已将浮渣改接入接泥槽内,排入 A 段泵站再由人工捞渣。

2 运行控制

① 进水泵站两台粗格栅采用单台运行,四台进水泵中留两台交替使用。

② 细格栅采用一台运行,并每月转换一次。

③ 钟氏沉砂池采用一台(套)运行。

④ 曝气池、沉淀池均减半运行。停用时灌注 0.5 m 深的清水保养。

⑤ A 段的回流污泥由 RSS 与 MLSS 控制。B 段的由污泥沉降曲线控制。

⑥ A 段的剩余污泥排放由 MLSS 指标控制。B 段的由 SRT 控制,并通过检测 SV_{30} 及时调节 SRT。

⑦ A 段曝气池前半部 DO 值控制在 0.3~0.5 mg/L,后半部 DO 值控制在 0.8~1.0 mg/L。

3 运行效果

在新的运行模式下已运行 2 年,出水水质达到 GB 8978—1996 的一级排放标准,同时提高了设备的使用寿命,降低维修费用。表 1 为 2001 年 3 月—10 月的处理效果。

表 1 处理效果 mg/L

项目	SS	BOD_5	COD	TN	TP
进水	299	151	400	8.3	1.09
出水	17	14	42	2.6	0.24

(福建省漳州净化水管理处 黄建峰 供稿)