

连续两个周期的有机物负荷冲击 对 SBR 工艺系统的影响

董国日^{1,2}, 柳建设², 周洪波², 彭永臻¹

(1 北京工业大学 北京市水质科学与水环境恢复重点实验室, 北京 100022;
2 中南工业大学 资源加工与生物工程学院, 湖南 长沙 410083)

摘 要:针对 SBR 工艺耐冲击负荷, 通过检测 SBR 工艺过程中的 COD 值、系统污泥浓度, 30min 污泥沉降比 (SV) 以及污泥容积指数 (SVI), 研究连续两个周期的有机物负荷冲击对 SBR 工艺系统的影响。结果表明, SBR 活性污泥系统能够耐受一个周期的进水高浓度有机物负荷冲击, 但不一定耐受连续两个周期的进水高浓度有机物负荷冲击。对此的解释是活性污泥对于有机物 COD 具有一定的贮存能力, 并且这个贮存能力有一个最大的限度。内源氧化是造成清水冲击 SBR 工艺系统 COD 数值曲线波动的因素。有机物高浓度冲击期间系统污泥的污泥容积指数有下降倾向, 而在清水冲击时则有上升的倾向。

关键词:环境工程; SBR; 有机物冲击负荷; 连续两周期冲击; 内源氧化

中图分类号: X703

单周期高浓度负荷冲击 SBR 工艺的实验表明, SBR 工艺系统在不超出其承受能力的情况下能够耐受较高浓度的单周期高浓度有机物负荷冲击, 单轮有机物负荷冲击实验在冲击过后的恢复周期中能够迅速恢复正常的状态^[1]。现实的 SBR 工艺运行中, 除了发生单周期负荷冲击外, 也有可能发生连续两个周期的负荷冲击或者连续多个周期的有机物负荷冲击, 在此种情况下, SBR 工艺系统是否能够耐受连续两个或多个周期的有机物负荷冲击, 以及两个或多个周期的有机物负荷冲击对于 SBR 工艺系统的影响, 均有研究价值, 这将对于 SBR 工艺污水处理厂的运行管理有着现实的意义。

连续两周期有机物负荷冲击实验为 SBR 工艺在正常进水前提下突然受到连续二次的高浓度 COD 进水, 随后变为正常, 在此情况下观察 SBR 工艺系统的状态以及 COD 周期性变化。

1 材料与方法

1.1 实验用水来源和水质

试验采用自配制模拟污水, 其原始母液配方, 见表 1。

所配制的原始母液于 40℃ 下低温保存, 使用时按比例配制成所需要的污水浓度。

1.2 活性污泥

实验中用到的活性污泥取自于长沙市第二污水处理厂, 活性污泥自污水厂取回后即加入反应系统中加入污水后开始运行, 并开始测定各种参数值。

表 1 模拟污水原始母液配方^[2,3]

模拟污水营养元素配方		模拟污水所需微量元素配方	
名称	浓度	名称	浓度
葡萄糖	2000mg/L	FeCl ₂ · 4H ₂ O	80μg/L
(NH ₄) ₂ CO ₃	40mg/L	MnCl ₂ · 4H ₂ O	20μg/L
KH ₂ PO ₄	40mg/L	NaCl · 6H ₂ O	2μg/L
NH ₄ Cl	40mg/L	EDTA	40μg/L
CaCl ₂	4mg/L	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	3.6μg/L
MgSO ₄	8mg/L	CoCl ₂ · 6H ₂ O	80μg/L
NaHCO ₃	660mg/L	ZnCl ₂	2μg/L
酵母膏	80mg/L	CuCl ₂ · 2H ₂ O	1.2μg/L
		H ₃ BO ₃	80μg/L
		36% HCl	0.04μL/L

1.3 实验装置

采用 SBR 工艺, 实验装置如图 1 所示。SBR 反应器为有机玻璃管制成, 内径 Φ150, 高 H350, 总容积 6.2L。采用鼓风曝气, 曝气足量。整个系统用 PLC 进行控制。

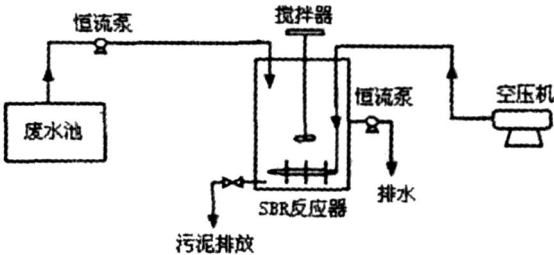


图 1 实验用 SBR 污水处理装置

1.4 实验用 SBR 工艺运行参数及所测数据

SBR 工艺运行方式为: 瞬间进水 (不曝气), 曝

气反应,沉淀,排水,静置。其运行参数为:进水 6min,反应 120min,沉淀 60min,出水 7min,静置 0min。

反应过程中检测进出水 COD 值, SBR 工艺周期过程中的 COD 值(反应期: 0min, 10min, 30min, 60min, 90min, 120min; 沉淀期: 20min, 40min, 60min), 污泥浓度 (MLSS), 挥发性污泥污浓 (MLVSS), SV (30min 污泥沉降比), 污泥容积指数 (SVI) 等。

2 结果与讨论

共进行了三个浓度的实验,分别为高浓度有机物实验(设计了两个实验进水有机物 COD 冲击浓度,分别为 1 300mg/L 和 2 300mg/L)以及清水冲击实验(模拟雨天对活性污泥污水处理系统的影响);所进行实验的系统污泥浓度在 2 500 ~ 3 500mg/L 之间,正常进水 COD 浓度为 200mg/L 左右。

2.1 高浓度有机物负荷连续两个周期的冲击对 SBR 工艺系统的影响

图 2 是双周期高浓度连续冲击实验 COD 周期变化图。由图 2 可以看出,活性污泥系统能够承受 1 360mg/L 的进水 COD 冲击浓度连续两个周期的高浓度有机物 COD 冲击(系统污泥浓度为 2 500mg MLSS/L),但却只能承受 2 300mg/L 的进水 COD 冲击浓度一个周期的高浓度冲击(系统污泥浓度为 3 200mg MLSS/L)。该实验表明,即使系统能够耐受一个周期的高浓度有机物负荷冲击,并不表明系统能够耐受相同浓度有机物连续两个周期的冲击,有可能 SBR 工艺系统耐受了前一个周期的冲击但却不能继续承受后一个周期相同进水 COD 浓度的冲击而导致系统出水达不到处理要求。造成这种现象的原因是什么呢。

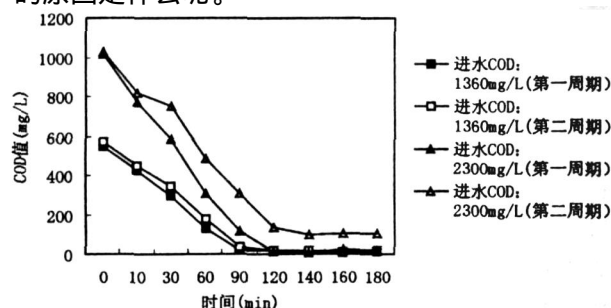


图 2 双周期高浓度连续冲击实验 COD 周期变化

目前的活性污泥理论,基本上存在着三种简化的模型:一是维持理论,认为微生物将污水中的污染底物一部分用来合成本身的机体,一部分用来维持

微生物的生命活动;二是内源呼吸理论,实际上是对微生物衰亡过程的一种解释。三是死亡-再生理论,认为微生物的衰减可以使微生物转化为溶解性颗粒性产物(慢速生物降解的)和惰性生物残留物,这一过程没有 COD 损失^[4]。但上述的三种理论,除了维持理论可以对实验过程中污泥浓度的升高进行解释。另外,两种理论对于连续两周期冲击实验中的现象无法说明,或者是所涉及的方面不一样。在此,作者提出另一种解释。

笔者认为,活性污泥对于有机物 COD 具有一定的贮存能力,并且这个贮存能力也有一个最大的限度。SBR 工艺系统进水后,活性污泥首先是贮存有机物,表现在 COD 降解曲线前期下降速度极快的现象上,当然,这一时期微生物也利用有机物,但以贮存作用为主。随后,活性污泥在后期较长的时间内利用贮存的有机物进行生长和繁殖,维持正常的生命活动。这导致了活性污泥浓度的增长以及微生物细胞内贮存的有机物量的减少。也同时导致系统溶液中有机物浓度的缓慢下降,因为,活性污泥要吸收系统溶液中的有机物来补充贮存的有机物减少的量。

按照上述观点,对于连续两周期的高浓度冲击所产生的不同的现象就有如下的解释:由于活性污泥系统的贮存能力有一个最大的限度,因而当活性污泥系统贮存的有机物量超过这个限度时,活性污泥系统将不再吸收有机物,而当活性污泥系统贮存的有机物量还没有超过这个限度时,活性污泥系统则会不断地吸收系统溶液中的有机物。进水 COD 浓度为 1 300mg/L 的双周期高浓度冲击实验中,由于进水有机物冲击浓度较低,第一轮冲击过后并没有达到活性污泥系统有机物贮存量的最大值,即使第二个周期的冲击也没有达到活性污泥系统有机物贮存量的最大值,因而两个冲击周期最终出水 COD 值均为正常。而进水 COD 浓度为 2 300mg/L 的双周期高浓度冲击实验中, COD 冲击浓度较高,虽然第一个冲击周期没有使活性污泥系统的有机物贮存量达到最大,但一个冲击周期所吸收而贮存的有机物,并没有完全被系统的活性污泥处理掉,而是带到了下一个周期,这样当下一个周期系统继续承受相同浓度的有机物冲击浓度时,活性污泥系统有机物贮存量在前一个冲击周期已经贮存了一部份的前提下,就有可能达到最大,致使活性污泥系统没有能力再进一步吸收系统溶液中的有机物,因而使系统溶液中的有机物浓度保持在一个较高的浓度上。

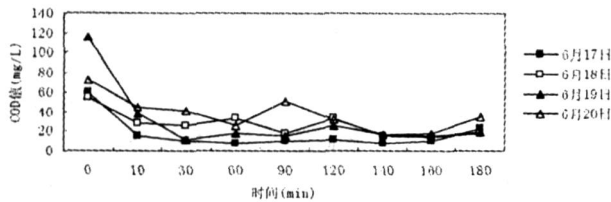


图 3 双周期高浓度冲击实验恢复周期
及次日检查周期 COD 数值变化

图 3 显示的是双周期高浓度冲击过后恢复期以及次日检查期间 COD 周期性变化。6月 17日和 6月 18日的曲线是进水 COD 冲击浓度为 1 360mg/L 时恢复周期以及次日检查期间 COD 的数值变化；6月 19日和 6月 20日的曲线是进水 COD 冲击浓度为 2 300mg/L 时恢复周期以及次日检查期间 COD 的数值变化。实验表明双周期冲击过后，恢复正常进水系统即恢复正常。这说明 SBR 工艺系统在经受双周期的有机物冲击负荷后，活性污泥系统并没有崩溃。

2.2 清水（低浓度有机物负荷）连续两个周期的冲击对 SBR 工艺系统的影响

图 4 显示的是连续两个周期的清水冲击实验中 COD 数值的周期变化。由图中可以看出，无论是第一个周期的清水冲击 COD 变化曲线还是第二个周期的清水冲击 COD 变化曲线，二者的变化均呈现出一个起伏，即溶液中的 COD 先上升然后下降然后再上升再下降，一直到系统排水为止。造成这种现象的原因，是因为清水冲击实验中系统溶液中的有机物浓度极低，导致活性污泥中的部分微生物饥饿而死，死亡的微生物分解提供有机物，使系统中的 COD 短暂上升，而这部份有机物随后被系统中的其它微生物利用，从而引起 COD 下降。这种现象也被称为内源氧化。处理剩余污泥时常会用到内源氧化。

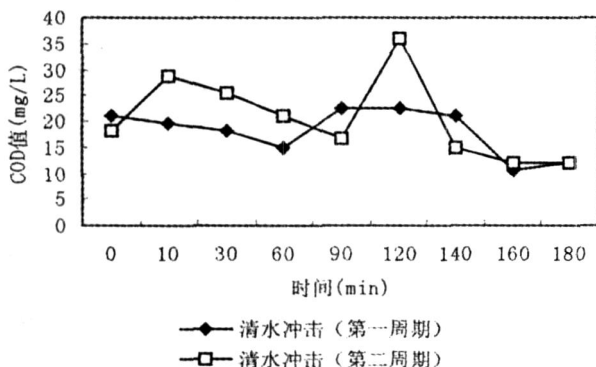


图 4 连续双周期清水冲击实验 COD 数值变化

2.3 连续两周期有机物负荷冲击对 SBR 工艺系统活性污泥状态的影响

连续两周期有机物负荷冲击实验做于 2003 年 6月 17日 ~ 22日，实验前 SBR 工艺系统以正常进水状态运行近 10d 左右，6月 17日所做的双周期进水冲击实验进水有机物冲击浓度为 1 360mg/L；6月 19日所做的双周期进水冲击实验进水有机物冲击浓度为 2 300mg/L；6月 22日所做的双周期进水冲击实验进水有机物浓度为 0mg/L（清水冲击）。所有的实验均用相同的活性污泥在同一 SBR 反应器内连续进行，因而冲击负荷对活性污泥系统影响会有累积效应。图 5 为 SBR 工艺系统在实验过程中系统污泥浓度以及系统沉降性能的变化。由图中可以看出，有机物高浓度冲击期间系统污泥的污泥容积指数有下降倾向，而在清水冲击时则有上升的倾向。

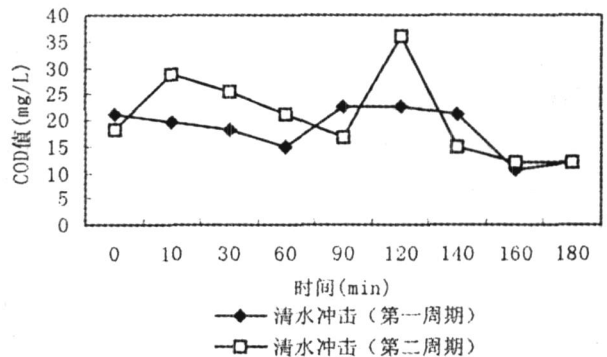


图 5 双周期高浓度、清水连续冲击及其恢复实验期间
系统污泥浓度及沉降性能图示

3 结论

(1) 即使系统能够耐受一个周期的高浓度有机物负荷冲击，并不表明系统能够耐受相同浓度有机物连续两个周期的冲击，有可能 SBR 工艺系统耐受了前一个周期的冲击但却不能继续承受后一个周期相同进水 COD 浓度的冲击而导致系统出水达不到处理要求。

(2) 活性污泥对于有机物 COD 具有一定的贮存能力，并且这个贮存能力也有一个最大的限度。SBR 工艺系统进水后，活性污泥首先是贮存有机物，表现在 COD 降解曲线前期下降速度极快的现象上，这一时期微生物也利用有机物，但以贮存作用为主。随后，活性污泥在后期较长的时间内利用贮存的有机物进行生长和繁殖，维持正常的生命活动。这导致了活性污泥浓度的增长以及微生物细胞内贮存的有机物量的减少。

(下转第 116 页)

它是先计算出贡献毛益,即收入收益减去变动成本总额,而后再减去固定成本才是利润总额。另一方面,财务管理上还侧重于利益分配的顺序性和相关利益集团所得的风险大小排队计算的收益,即收入减去制造成本费、营业费用、管理费用等,说明企业实现的收入将垫支出去的成本能够得以补偿,企业的简单再生产还能进行,这个利润就叫息税前利润。息税前利润减去利息,说明企业除了能够收回成本以外,还能够给债权人支付其应得的利息,这个利润就叫做税前利润。税前利润再减去所得税,说明企业实现的收入不仅能够维持再生产的成本费用,还能够给国家上缴一部分税金,这个利润就叫税后利润。税后利润按其规定的比例给企业提留盈余公积金,说明企业有了扩大再生产和用于职工集体福利设施建设的资金来源。剩下的利润一般就成了优先股和普通股股东应分配的利润了,但他们之间也应有个先后顺序。优先股持有者在前,普通股持有者在后,给两种股东分配后,还有剩余利润,就叫做未分配利润,留待以后年度再分配。由此可见,财务管理上利润的逐级形成或推算,是与企业相关利益集团的经济利益分配密切相关的。

6)会计上的现金流量表与财务管理上现金流量表的区分。

(1)反映的期间和属性不同。会计现金流量表反映的必须是真实的历史数据,而财务管理反映的多为预计未来的数据。前者只包括一个会计年度的现金流量信息,而后者则包括整个项目建设期、经营期,那么有可能只有半年,有可能是 1 年、2 年、10 年……。 (2)反映的对象不同。会计现金流量表反映

的是特定企业的现金流量,而财务管理上反映的是特定投资项目的现金流量。(3)内容结构不同。会计上的现金流量表分为主表和补充表两部分,其中主表又分别按经营活动、筹资活动、投资活动、汇率的变动对现金流量的影响等反映其流量。而财务管理上的现金流量表的结构包括表格和评价指标两大部分。(4)勾稽关系不同。会计上的现金流量表通过主附表分别按直接法和间接法确定净现金流量进行勾稽;而财务管理现金流量表的勾稽关系则表现为各年现金流量具体项目与现金流量合计项目之间的对应关系。

7)筹资活动,是指采取一定的方式方法从不同的途径、来源取得一定量的资金的理财活动。会计与财务管理上都谈筹资活动,但有一定的区别。会计上的筹资活动,特别是现金流量表所示的筹资活动,仅仅是指实质性规范的筹资活动,即包括发行的股票、债券,吸收联营投资,向银行及其他单位或个人吸收贷款,融资租赁等,不包括非实质性的、非规范的、临时吸收的资金,如以商业信用(应付票据、应付账款、预收账款)方式筹措资金。

综上所述,有关会计与财务管理类似这样的概念还有很多,只有严格细致地区分清楚了,把这些概念在具体工作中所处的位置、起的作用弄通、弄明白了,才能把会计管理与财务管理这两项既有区别又有联系的工作灵活的结合起来,搞好管理工作。

参与文献:

- [1] 薛邦城. 商品流通企业会计 [M]. 兰州大学出版社, 2001.
- [2] 蔡火民. 财务管理学 [M]. 立信会计出版社, 2001.

(上接第 56 页)也同时导致系统溶液中有有机物浓度的缓慢下降,因为活性污泥要吸收系统溶液中的有机物来补充贮存的有机物减少的量。

(3) 高浓度有机物冲击负荷双周期冲击过后,恢复正常进水系统即恢复正常。这说明 SBR 工艺系统在经受双周期的高浓度有机物冲击负荷后,活性污泥系统并没有崩溃。

(4) 清水冲击过程中,系统发生内源氧化,溶液中的 COD 值会出现波动,一直到系统排水为止。

(5) 有机物高浓度冲击期间系统污泥的污泥容积分数有下降倾向,而在清水冲击时则有上升的倾向。

参考文献:

- [1] 董国日. 序批式活性污泥工艺 (SBR) 自动化控制及工艺性能研究 [D]. 博士学位论文, 中南大学, 2007 (5): 90-132.
- [2] Zoetemeijer R J, Amoldy P, Cohen A, et al. Influence of temperature on the anaerobic acidification of glucose in a mixed culture forming part of a two - stage digestion process [J]. water res, 1982 (16): 313-321.
- [3] R. J. Zoetemeijer, J. C. Van Den Heuvel and A. Cohen. pH influence on acidogenic dissimilation of glucose in an anaerobic digester [J]. Water res, 1982 (16): 303-311.
- [4] 赵耘攀. SBR 及其改良工艺数学模型与仿真软件研究 [D]. 硕士学位论文. 上海: 东华大学, 2003: 17-18.