

好氧消化污泥减量技术工艺参数研究

张华, 周秀微, 赵婷婷, 赵卿, 吴彬彬, 陈昆柏

(浙江工商大学 环境科学与工程学院, 浙江杭州 310035)

摘要:为研究不同溶解氧(DO)下细胞自溶过程对城市生活污水处理厂生化污泥减量效果的影响, 实验通过控制污泥 DO 值分别为 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 mg/L 进行污泥好氧消化实验, 并以 MLSS、TN、TP 的变化情况来表征污泥减量效果, 结果表明:当 DO 值为 6 mg/L 和 5.5 mg/L 时, 曝气作用时间大于 5 d 时, 污泥减少量分别达 59.0% 和 53.0%, 减量效果十分显著。同时对污泥上清液 TN、TP 的考察表明, 在污泥减量的同时应注意解决尾水的处理问题。

关键词:活性污泥; 好氧消化; 内源呼吸; 污泥减量

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2010)02-0016-03

RESEARCH ON PROCESS PARAMETERS OF AEROBIC SLUDGE DIGESTION

ZHANG Hua, ZHOU Xiu-wei, ZHAO Ting-ting, ZHAO Qing, WU Bin-bin, CHENG Kun-bo

(College of Environmental Science and Engineering, Zhejiang Gongshang University,
Hangzhou 310035, China)

Abstract: In order to investigate sludge reduction under different dissolved oxygen (DO) in aerobic digestion process, the variation of MLSS、TN、TP were measured under the conditions of DO values were 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 mg/L. The results showed that when DO values were 6.0 mg/L and 5.5 mg/L, under aeration for more than 5 days, reduction of sludge could reach to 59.0% and 53.0% respectively. In addition, by determining the concentrations of TN and TP, it was concluded that supernatant effluent should be concerned when sludge was treated.

Keywords: activated sludge; aerobic digestion; endogenous; sludge reduction

活性污泥法是目前全世界城市污水和工业废水处理厂使用最为广泛的生物处理技术, 但在运行过程中会产生大量的剩余污泥。一般传统活性污泥工艺每去除 1 kg BOD₅ 所产生的剩余污泥量约为 15~100 L, 其含水率超过 95%^[1,2]。剩余污泥的处理与处置费用占污水处理厂总运行费用的 20%~40%, 甚至高达 60%, 已成为城市污水厂所面临的沉重负担^[3]。目前污泥常用的最终处置方法有: 土地利用、卫生填埋和焚烧等。环境标准的

日益严格限制^[4,5] 使得常规处置方法变得非常困难, 而且随着城市化进程的发展, 无论是填埋还是焚烧, 选址也成为一大难题。面对当前污泥处理遇到的困难, 污泥处理应当遵循源头减量化为原则。

污泥好氧消化工艺主要通过曝气使微生物在进入内源呼吸期后进行自身氧化, 从而使污泥减量, 该工艺具有: 悬浮固体的去除率高, 上清液中的 BOD₅ 浓度较低(10 mg/L 以下); 处理后的产物无臭、类似腐殖质, 肥效较高; 运行安全、管理方便, 处理效率高, 需要的处理设施体积小, 投资较少等优点, 因而在一些小型污水厂比较受欢迎^[6]。

在好氧消化中, O_2 作为微生物好氧呼吸过程中的最终电子受体, 是污泥好氧消化反应顺利进行的关键因素^[7]。一方面要为微生物好氧消化提供充足的氧源, 同时满足搅拌混合的要求, 使污泥处于悬浮状态; 另一方面曝气量过大会导致反应器剩余氧浓度过高, 对污泥中微生物群落产生毒害作用, 使其活性降低, 同时增加了运行费用。因此, 确定适当的溶解氧浓度对污泥好氧消化工艺正常运行至关重要。

本实验以 MLSS、TP、TN 作为污泥减量效果的表征, 利用微生物内源呼吸溶胞原理, 研究溶解氧(DO)、污泥停留时间(SRT)对微生物的内源呼吸的影响, 以期得到好氧消化的最佳工艺参数, 为中小型污水处理厂污泥处理提供指导。

1 实验材料和方法

1.1 材料和实验装置

试验装置示意图如图 1 所示, 整套反应器包含 5 个好氧消化池, 各池有效容积 2 L。消化池通过安装于底部的砂芯曝气头曝气, 曝气量通过配套转子空气流量计控制。

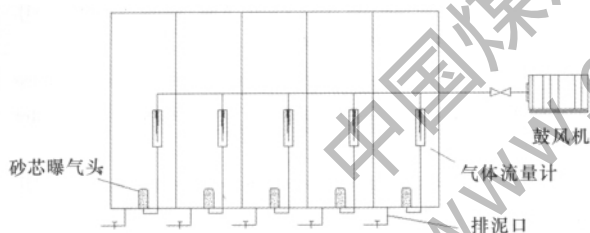


图 1 污泥好氧消化实验装置示意图

污泥取自杭州七格污水处理厂二次沉淀池, 经重力浓缩后加入各反应器。

1.2 主要仪器

数显鼓风干燥箱(GZX-9 076 MBE), 电子天平(FA2 104 N), 马弗炉(SX2-25-10), 721 分光光度计, UV-1800 紫外分光光度计, 便携式溶氧测定仪(JPBJ-607 型)。

1.3 测定方法

通过调节曝气量使得各反应池 DO 值分别为 6.0, 5.5, 5.0, 4.5, 4.0 mg/L, DO 值采用便携式溶氧测定仪(JPBJ-607 型)测得。

每 24 h 测定各反应池 MLSS、TP、TN, 各项目的测试按《水和废水监测分析方法》^[8]的要求进行。

每次取污泥 10 mL 测定, 测定后用蒸馏水回补以保持各反应池中污泥体积不变。

2 实验结果分析

2.1 DO 与 MLSS 变化之间的关系

从图 2 可知, 在 7d 的曝气过程中, 各反应池内污泥 MLSS 都总体呈现下降趋势, 污泥减少量在 27.1%~59.0%。从图上可得, 在第二天各反应池内污泥 MLSS 都出现小幅上升, 其原因可能是原泥水中本身存在一些有机污染物质, 微生物利用这部分有机物质合成新的细菌细胞体, 从而使污泥浓度上升。而随着反应时间增长, 污水中有机物质消耗殆尽, 微生物进入内源呼吸过程, 曝气充入氧气使活性污泥中的微生物有机体自身氧化分解, 转化为二氧化碳、水和氨气等, 污泥量减少, MLSS 下降。此外, 由图可得, 当 DO 值不同时, 污泥的减量速率及减量量存在一定差异, 一般随 DO 值增大, 污泥减量较快且量大。DO 值在 6 mg/L 和 5.5 mg/L 时, 污泥减少量分别达 59.0% 和 53.0%, 减量效果十分显著。在实际工程中应用结合最终污泥处置成本及动力消耗成本, 确定最具经济效益的曝气量。

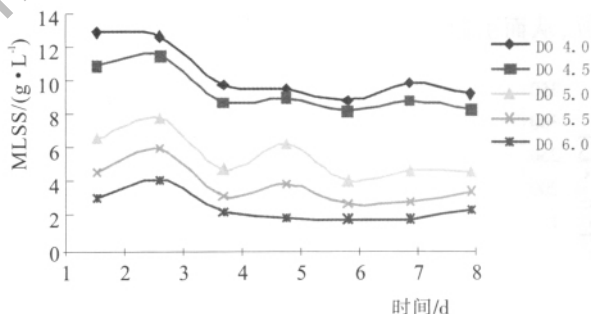


图 2 DO 与 MLSS 变化之间的关系曲线

2.2 DO 与上清液 TP 变化之间的关系

从图 3 可知, 在 7d 的曝气过程中, 上清液中总磷浓度(TP)主要呈现上升趋势, 经过 7d 的反应, 各反应器上清液中 TP 达到初始浓度的 2.6~5.4 倍之间。其中第二天各反应池 TP 的变化不明显, 甚至有三个反应池内 TP 浓度出现下降现象, 其原因可能是此时微生物仍主要进行污水中有机污染物的分解和少量新细菌细胞的合成, 因此上清液中 TP 变化不明显。而随着反应时间增长, 污水中有机物质消耗殆尽, 微生物进入内源呼吸过程, 曝气充入氧气使活性污泥中的微生物有机体

自身氧化分解,大量细菌胞体破裂,菌体内含磷物质释放,从而引起上清液中 TP 上升。

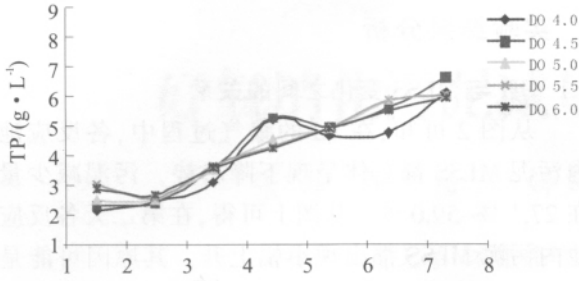


图3 DO与TP变化之间的关系曲线

2.3 DO与上清液TN变化之间的关化

从图4可知,在7d的曝气过程中,上清液中总氮浓度(TN)主要呈现上升趋势,经过7d的反应,各反应器上清液中TN达到初始浓度的1.5~3.0倍之间。其中第二天各反应池TN的变化不明显,有三个反应池内TN浓度出现下降现象,其原因亦可能是此时微生物仍主要进行污水中有机污染物的分解和少量新细菌细胞的合成,因此上清液中TN变化不明显。而随着反应时间增长,污水中有机物质消耗殆尽,微生物进入内源呼吸过程,曝气充入氧气使活性污泥中的微生物有机体自身氧化分解,大量细菌胞体破裂,菌体内含氮物质释放,从而引起上清液中TN上升。

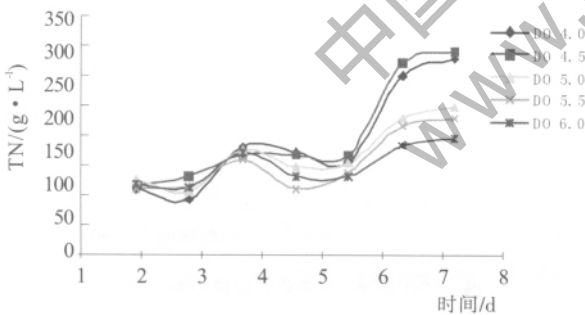


图4 DO与TN变化之间的关系曲线

3 结论

(1) 不同DO值条件下对污泥进行曝气好氧消化,污泥减量不同,当DO值为6 mg/L和5.5 mg/L时,污泥减少量分别达59.0%和53.0%,减量效果十分显著。

(2) 从不同MLSS及不同DO条件所进行的实验发现,在好氧消化过程中,微生物首先将消耗污水中原本的有机污染物,然后再进入内源呼吸过程,氧化分解细胞菌体,因此要使污泥达到一个显著的减量效果,曝气时间必须要达到5 d以上。

(3) 在污泥减量过程中,污水上清液中TN、TP浓度都大致有一个显著增大过程,在达到污泥减量的同时应注意解决尾水的处理问题。

参考文献:

- [1] Metcalf & Eddy Inc. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Ed. [M]. USA: McGraw-Hill Companies, Inc., 2003. 361~384.
- [2] Liu Y, Tay J H. Strategy for Minimization of Excess Sludge Production from the Activated Sludge Process [J]. Biotechnol. Adv., 2001, 19(2): 97~107.
- [3] Wei Y S, Van Houten R T, Borger A R, et al. Minimization of Excess Sludge Production for Biological Wastewater Treatment [J]. Water Res., 2003, 37(18): 4453~4467.
- [4] Rocher, M., et al. Excess sludge reduction in activated sludge processes by integrating biomass alkaline heat treatment [J]. Water Sci. Technol, 2001, 44: 437~444.
- [5] Spinoso, L. Evolution of sewage sludge regulations in Europe [J]. Water Sci. Technol, 2001, 44: 1~8.
- [6] 张艳萍, 彭永臻, 王淑莹, 李探微. 污泥好氧消化的研究现状及发展趋势 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2004, 5(10): 9~13.
- [7] 张峥嵘, 黄少斌. 污泥好氧消化工艺的分析与研究 [J]. 化工科技, 2006, 14 (5): 60~65.
- [8] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.