



CASS 变型工艺污泥膨胀原因分析及控制

田立江, 李多松

(中国矿业大学环境与测绘学院, 徐州 221008)

摘要:在 CASS 变型工艺处理啤酒废水的可行性研究阶段, 由于某种原因造成了污泥膨胀现象, 影响了工艺的正常运行。通过对可能导致污泥膨胀的各种原因进行分析, 结合实际运行参数进行对比, 提出了相应的控制对策, 从而确定了污泥膨胀的控制方案并及时实施, 使本次膨胀得到了有效的控制。

关键词:CASS 变型工艺; 污泥膨胀; 啤酒废水

中图分类号:X703 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-6504(2006)03-0087-02

污泥膨胀是活性污泥处理系统经常遇到的最棘手的问题之一, 虽然有关污泥膨胀的成因、机理及控制途径的研究和报道日趋增多, 但是到目前为止仍然没有一个统一的认识^[1-2]。

对于污泥膨胀的控制, Der-fong Juang 等人认为, 除非能够准确的辨认出引起污泥膨胀的专门的丝状微生物, 否则通过对其中一类微生物进行控制而不影响其它种类微生物的方式来控制活性污泥膨胀, 这种想法或措施可能会导致失败^[3]。因此, 对于实际污泥膨胀的控制, 最有效的方法仍然是结合现场情况而采取相应措施, 本次试验的污泥膨胀控制也是如此。

1 试验装置及方法

试验在 CASS 工艺的基础上采用 CASS 变型工艺, 即在生物选择器和主反应区之间设置厌氧生物膜反应区, 使通过该区的废水发生厌氧降解, 将部分大分子、高浓度难降解有机物分解为小分子、低浓度有机物, 提高可生化性, 降低好氧区污泥负荷和运行费用, 提高出水效果^[4]。生物选择区、厌氧生物膜反应区和主反应区的体积比为 0.2:1:1, 厌氧生物膜载体采用组合型填料, 试验装置如图 1 所示。

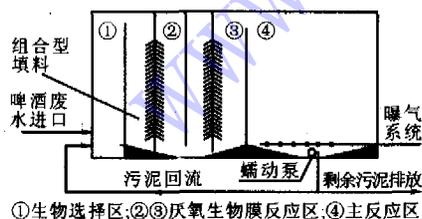


图1 CASS变型工艺处理啤酒废水试验装置示意图

废水取自青岛啤酒(彭城)有限公司污水处理厂调节池入口处, 利用 NH_4Cl 和 K_2HPO_4 、 KH_2PO_4 为微

作者简介:田立江(1977-), 工学硕士, 已发表学术论文 7 篇, 研究方向为废水生物处理、废气处理等, (电话)0516-2110114 (电子信箱) tlijiang77@163.com。

生物提供氮磷, 废水满足 $\text{BOD:N:P}=100:5:1$, 进水 COD 在 1000~1500mg/L 之间, 主反应区 pH 在 6.5~8.5 之间, 水温为 20~30℃, 主反应区 $\text{DO}>2.0\text{mg/L}$ 。

2 污泥膨胀产生过程

污泥取自青岛啤酒(彭城)有限公司污水处理站二沉池回流污泥, $\text{MLSS}=4812\text{mg/L}$, $\text{SV}_{30}=30$, 周期运行时间为 6h, 采用非限制性曝气形式, 进水时间为 2h, 进水的同时开始连续曝气 5h, 沉淀排水限制时间为 1h。排水采用简易自动滗水装置, 边沉淀边排水。在前 17 个周期的运行过程中, 出水指标和活性污泥性能发生了明显的变化。

2.1 COD 去除效率和 SV_{30} 的变化情况

从图 2 可以看出, 随着周期的增加, 进水的 COD 稍有波动, 最高达到 1500mg/L, 而出水 COD 从高降低, 继而又上升, 而且上升的幅度较大, 说明去除效率受到了明显的影响。图 3 的 SV_{30} 的明显升高表明, 污泥的沉降性能逐渐变差, 菌胶团细菌的活性降低, 有发生污泥膨胀的可能, 或者污泥膨胀已经出现。

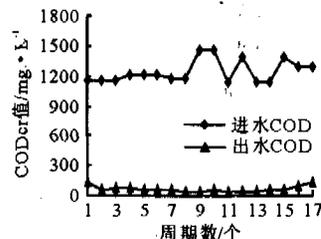


图2 COD去除效果

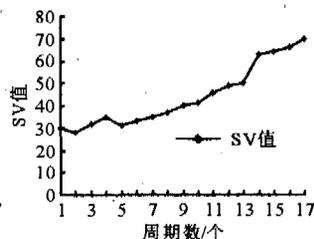


图3 SV值周期的变化

2.2 微生物相变化

通过镜检发现, 青岛啤酒(彭城)有限公司污水处理站的活性污泥中含有大量的水蚤和钟虫等后生动动物, 说明微生物的活性很高, 处理效果非常理想, 到了第 4 个周期时镜检发现大量的水蚤、钟虫和轮虫, 这说明污泥的活性进一步提高, 运行非常正常。在第 6 至第 9 个周期时镜检有水蚤、钟虫、线虫、轮虫(小粗

颈轮虫)、吸管纲类原生动物(足吸管虫和壳吸管虫)^[5-6]。但是到第12个周期镜检时发现少量丝状菌生长。第14周期丝状菌大量生长,沉降性能变差,但出水仍较清澈透明。第17个周期时,丝状菌完全占优势,沉降速度非常慢,已经影响工艺的正常运行。

3 丝状菌膨胀原因分析

通过镜检发现,CASS变型工艺好氧区丝状菌大量生长,属于典型的丝状菌型膨胀。尽管相关报道表明有新的导致污泥膨胀的丝状微生物种类被分离出来,但是目前许多导致污泥膨胀的常见丝状微生物已经进行了分类(Jenkins et al)^[3]。而每一种丝状微生物的存在,都能反映出发生活性污泥膨胀的特定的环境条件(Jenkins et al., 1986)^[3]。因此,根据丝状微生物对环境条件和基质种类要求的不同,可将污泥丝状菌膨胀分为低基质浓度型、低DO浓度型、营养缺乏型、高硫化物型的、pH不平衡型等五种类型^[5-7]。鉴于此,若要找到本次污泥膨胀的原因,只有将试验出现的各种情况与这五种类型进行逐一的对比。

由于试验过程中进水COD始终维持在900~1200mg/L之间,主反应区活性污泥负荷 $N_s > 0.1 \text{ kg-COD/kgMLSS} \cdot \text{d}$,主反应区 $\text{DO} > 2.0 \text{ mg/L}$,废水严格按照 $\text{BOD:N:P} = 100:5:1$ 进行供给;因此前三种原因导致的膨胀可能性极小^[7]。另外,微生物所需营养利用 NH_4Cl 、 K_2HPO_4 和 KH_2PO_4 配置而成,通过监测,废水中含硫成分极少,远低于硫细菌膨胀时所达到的硫含量。考虑到CASS变型工艺在生物选择器和主反应区之间增设厌氧生物膜反应区,高浓度有机废水在此反应区内经过12h的厌氧发酵,可能产生了低分子有机酸,在对厌氧生物膜区进行pH监测时也证明其 $\text{pH} < 5.5$,酸度较大^[4]。综合各种原因分析,CASS变型工艺发生丝状菌膨胀的最可能原因是pH不平衡因素引起。

4 丝状菌膨胀控制及效果

好氧区丝状菌已经大量生长和繁殖,此时只提高主反应区的pH对于抑制污泥膨胀可能速度太慢,所以在用NaOH稀溶液调节pH的同时,连续加入定量的高氯精($\text{C}_3\text{O}_2\text{N}_3\text{Cl}_3$)水溶液,同步杀死和抑制丝状菌,在控制污泥膨胀的14个周期内,其pH、 SV_{30} 和出水COD发生了明显的变化,如图4~6所示。

至第14个周期,丝状菌膨胀基本得到有效控制,虽然 SV_{30} 仍然高达50左右,但系统运行开始正常;从第15个周期开始,停止加入高氯精水溶液,只

是调节每个周期的 $\text{pH} > 8.0$,进一步抑制丝状菌的生长,使其慢慢萎缩、折断,最终随剩余污泥或出水排出。

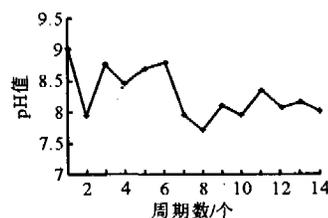


图4 pH值周期的变化

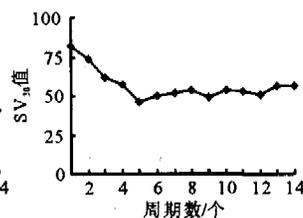


图5 膨胀控制时 SV_{30} 值随周期数的变化

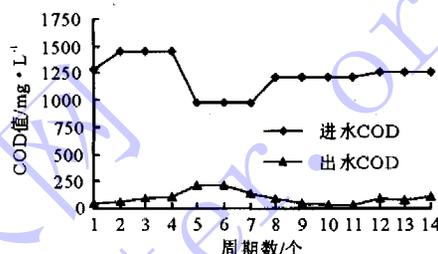


图6 膨胀控制时COD随周期数的变化

5 结论

对于CASS变型工艺处理啤酒废水出现的膨胀问题,通过理论分析和实际验证,证明是由于pH太低所引起。通过调节pH和加入 $\text{C}_3\text{O}_2\text{N}_3\text{Cl}_3$,系统逐渐恢复正常。在系统正常运行之后,始终对pH进行及时的监测和调节,以防止厌氧区的低pH值废水进入主反应区得不到及时的调节而再次发生膨胀。另外,污泥膨胀的控制不可急于求成,在进行物理和化学方法控制的同时,应通过改变环境因素,利用环境条件控制和防止污泥膨胀。

【参考文献】

- [1] 周利,彭永臻,高春娣.等. SBR工艺中污泥负荷对丝状菌污泥膨胀的影响[J]. 中国给水排水,1999,15(6):11-13.
- [2] 王凯军. 高负荷活性污泥膨胀控制的实验研究 [J]. 给水排水, 2002,22(1):40-43.
- [3] Der-Fong Juang. Effects of synthetic polymer on the filamentous bacteria in activated sludge [J]. Bioresource Technology, 2005,(96):31-40.
- [4] 陈庆令,刘焕彬,胡勇有. 连续流新型厌氧反应器处理固体有机废物研究[J].环境科学与技术, 2004,27(3):57-58.
- [5] 徐亚同,黄民生. 废水生物处理的运行管理与异常对策[M]. 北京:化学工业出版社,2003.150-155.
- [6] 沈耀良,王宝贞. 废水生物处理技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,2001.77-123.
- [7] Glen T Daigger, Henry C Lim 著.张锡辉,刘勇弟,译. Biological Wastewater Treatment[M]. 北京:化学工业出版社, 2004. 257-259.