

环境温度下 DASB 预处理脱墨废水的研究

詹咏¹, 曾小磊¹, 徐国勋¹, 方永忠², 席智新²

(1. 上海理工大学 环境与建筑学院, 上海 200093; 2. 上海富大同诺环境科技有限公司, 上海 200082)

摘要: 降流式厌氧污泥床反应器(DASB)作为一种新型厌氧处理工艺,具有生物截留能力强、泥水混合效果好、运行管理方便、性能可靠等优点。采用 DASB 对造纸脱墨废水进行预处理,研究了其影响因素和水解酸化效果。试验结果表明,pH 值、HRT 和容积负荷对 DASB 的运行效果有一定的影响,当出水 pH 值为 7.0~7.2、HRT 为 22.4 h、容积负荷为 2.15 kg/(m³·d) 时,运行效果最好;在最佳运行条件下,当进水 BOD₅/COD 值在 0.38 左右时,出水 BOD₅/COD 值可提高到 0.50 左右,脱墨废水的可生化性大大提高。

关键词: 降流式厌氧污泥床; 厌氧生物处理; 脱墨废水

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2012)05-0078-03

Deinking Wastewater Pre-treatment by DASB at Environmental Temperature

ZHAN Yong¹, ZENG Xiao-lei¹, XU Guo-xun¹, FANG Yong-zhong², XI Zhi-xin²

(1. School of Environment and Architecture, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China; 2. Shanghai Fuda Tongnuo Environmental Technology Co. Ltd., Shanghai 200082, China)

Abstract: Downflow anaerobic sludge blanket (DASB) reactor is a new type of anaerobic reactor which has many advantages such as strong bio-retention ability, good mixing effect of wastewater and sludge, convenient operation and management and reliable performance. DASB was used in deinking wastewater pretreatment. The operation impact factors of deinking wastewater treatment by DASB and hydrolysis acidification were studied. The results showed that the pH, HRT and volumetric loading were linked to DASB operation efficiency. The best operation efficiency was achieved at the effluent pH of 7.0 to 7.2, HRT of 22.4 h and volumetric loading of 2.15 kg/(m³·d). Under the optimum operation condition, the effluent BOD₅/COD could be increased to around 0.50 when the influent BOD₅/COD was around 0.38. After DASB pretreatment, the biodegradability of deinking wastewater improved greatly.

Key words: downflow anaerobic sludge blanket (DASB); anaerobic bio-treatment; deinking wastewater

我国造纸废水排放量占全国污水排放总量的 10%~12%,居第三位,而排放造纸废水中的 COD 量约占全国 COD 排放总量的 40%~45%,居第一

位^[1,2],造纸废水的处理迫在眉睫。降流式厌氧污泥床反应器(DASB)作为一种新型厌氧处理工艺,具有生物截留能力强、生物污泥与进水基质接触混

基金项目: 上海市科委重点学科建设项目(J50502)

合效果良好、运行管理方便、性能可靠等优点,将其作为高浓度脱墨废水前期预处理工艺可能更为合理。基于此,笔者采用 DASB 对造纸脱墨废水进行预处理,研究了其影响因素及水解酸化效果。

1 试验材料与方法

1.1 试验装置

试验装置由碳钢制作的 4 个圆形容器串联而成。装置内、外表面均已进行防腐处理,上部为圆柱形,直径为 50 cm、高为 250 cm;底部为锥形,高为 18 cm。单个容器的容积约为 550 L,有效容积约为 475 L。DASB 反应器的剖面如图 1 所示。

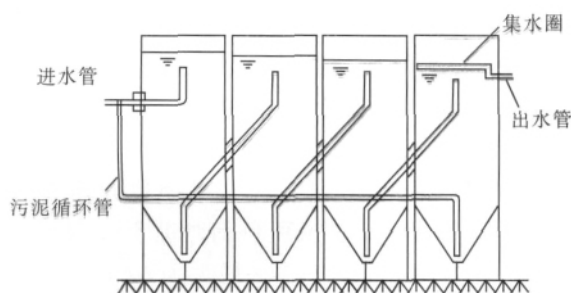


图 1 DASB 反应器剖面

Fig.1 DASB reactor profile

试验装置是通过导流管将几个独立的反应器串联起来,每个反应室都是一个相对独立的 DASB 反应器,其中污泥可以颗粒化形式或絮状形式存在。运行时,废水自上而下通过反应室内的污泥床层,并通过水流和产气的搅拌作用,使进水底物与污泥充分混合接触,再通过导流管的引导使废水继续在后续的反应室中与污泥接触混合,从而降解水中的有机物。第四个反应室的污泥按一定的回流比回流至第一个反应室中,污泥回流可确保反应器内有足够数量和稳定的污泥,同时还有利于保证各反应室的污泥处于悬浮状态。保持系统内的污泥处于悬浮状态的关键是整个反应器中的生物体不断迁移。

1.2 废水水质

脱墨废水来源于废纸制浆过程,为高浓度有机废水,应用厌氧处理作为前处理工艺可使一些难于好氧处理的有机物得到部分降解,并使大分子降解成小分子,提高废水的可生化性。

试验废水来自湖南岳阳某造纸厂原处理工艺流程中调节池内的脱墨废水,其水质如下: COD 为 780 ~ 1 000 mg/L、BOD₅ 为 320 ~ 445 mg/L、SS 为 97 ~ 214 mg/L、pH 值为 7.0 ~ 8.0、温度为 20 ~ 28 ℃。

该废水中含有较多难降解物质,可生化性较差。

2 结果及分析

2.1 影响 DASB 运行效果的因素

2.1.1 容积负荷的影响

容积负荷的改变可通过改变进水浓度和水力停留时间来实现。本试验通过控制进水 COD 浓度、逐步缩短 HRT 的方式来逐步提高容积负荷。试验过程中,容积负荷与 COD 去除率的关系如图 2 所示。可以看出,在启动期,由于微生物对废水的适应性差,只能在低负荷下运行,随着容积负荷的增大,初期对 COD 的去除率都有下降,但一段时间后都趋于稳定。随着容积负荷的增加,厌氧污泥的浓度增加、活性增强,对 COD 的去除率也增大,当容积负荷增至 2.15 kg/(m³·d) 时,容积负荷的改变对反应器的影响不大,对 COD 的去除率保持在 62% 左右;当容积负荷继续增至 2.53 kg/(m³·d) 时,对 COD 的去除率下降,稳定在 56%,这说明该容积负荷已超过污泥可承受的极限,污泥的生物吸附已接近饱和。

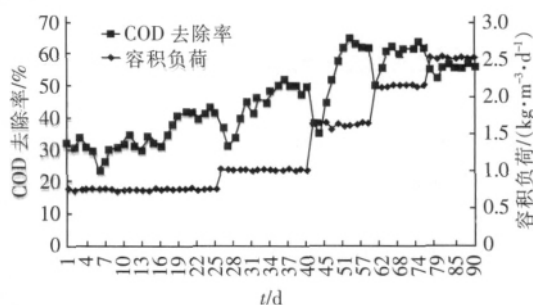


图 2 COD 去除率和容积负荷的变化曲线

Fig.2 Change curve of COD removal efficiency and volumetric loading

2.1.2 水力停留时间的影响

在环境温度条件下,将反应器的进水 COD 浓度控制在 2 000 mg/L 左右,通过逐渐增大进水量,亦即逐渐缩短 HRT 的方式来增大容积负荷。反应器的 HRT 分别为 63.3、47.5、29.2、22.4 和 19.0 h。

试验结果表明,在 HRT 由 63.3 h 降至 47.5 h 再至 22.4 h 的过程中,对 COD 的去除率随着 HRT 的缩短呈上升趋势,这是因为在相同 COD 浓度下, HRT 缩短,进水量升高,进水中有机物的绝对量增大,在不超过微生物处理能力的前提下,有机物越多则对 COD 的去除率越大。当 HRT 缩短至 19.0 h 后,对 COD 的去除率降至 56%,再缩短 HRT 对去除 COD 影响不大,且造纸脱墨废水中存在一定的难降

解有机物,必须给予足够的接触反应时间。因此,当反应器在环境温度下运行,水力停留时间为22.4 h、容积负荷为 $2.15 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,对COD的平均去除率为62%。

2.1.3 出水pH值的影响

水解与发酵菌及产氢产乙酸菌对pH值的适应范围大约为6.5~7.5,产甲烷菌所适应的pH值范围较窄,一般认为其最适pH值范围为6.8~7.2,如果生长环境的pH值过高(>8.0)或过低(<6.0),产甲烷菌的生长代谢和繁殖就会受到抑制,进而对整个厌氧消化过程产生严重影响。试验进水pH值基本控制在6.86~7.42之间,考察出水pH值对预处理效果的影响,结果见图3。

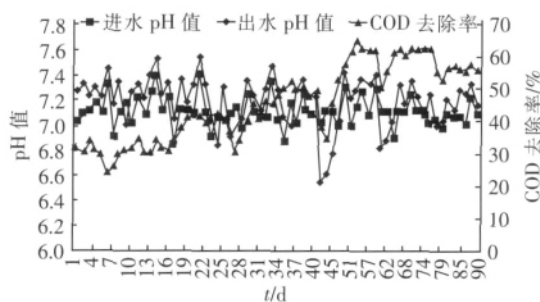


图3 进、出水pH值与COD去除率的变化曲线

Fig.3 Change curve of pH in influent and effluent and COD removal efficiency

由图3可见,COD去除率出现较大幅度下降都是发生在出水pH值偏低时,向进水中投加碱来调节出水pH值,系统经过几天的连续运行,出水pH值逐渐升高,对COD的去除率也逐渐升高。由此可见,出水pH值直接影响预处理效果,当pH值在7.0~7.2之间时,有机负荷率较理想,对COD的去除率较高;当pH值为6.0~6.9时,有机负荷偏高,对COD的去除率下降。

2.2 DASB的水解酸化效果

当出水pH值为7.0~7.2、HRT为22.4 h、容积负荷为 $2.15 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,选取DASB运行5 d的进、出水水样测定 BOD_5 和COD值,结果见表1。可知,当进水 BOD_5 值平均为349 mg/L时,出水 BOD_5 平均为177 mg/L,平均去除率为49.3%。进水 BOD_5/COD 值在0.38左右,而出水 BOD_5/COD 值在0.50左右,可见厌氧预处理有效改善了废水的可生化性,有利于后续的好氧处理。

表1 DASB的水解酸化效果

Tab.1 Hydrolysis acidification efficiency of DASB

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

COD		BOD_5	
进水	出水	进水	出水
857	332(61.3%)	335	163(51.5%)
899	352(60.9%)	352	179(49.1%)
926	355(61.7%)	332	174(47.7%)
968	366(62.2%)	378	190(49.6%)
929	350(62.3%)	348	179(48.7%)

注: 括号内数值为去除率。

3 结论与建议

在环境温度(10℃)下,研究了DASB运行的影响因素及其水解酸化效果,得到结论如下:

① 通过控制进水COD浓度、逐步缩短HRT的方式来逐步提高容积负荷。在启动期,随着容积负荷的增加,DASB对COD的去除率也逐渐增大。进入负荷运行期后,当容积负荷增加到 $2.15 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,对COD的去除率最大为62%,再进一步增加容积负荷则对COD的去除率出现下降。

② 反应器对COD的去除率随着HRT的缩短总体呈上升趋势,但当HRT缩短到19.0 h后,出水COD浓度增加,去除率下降,最终降至56%。中试的最佳水力停留时间为22.4 h。

③ 控制进水pH值基本在6.86~7.42之间。反应器对COD的去除率出现较大幅度下降都是发生在出水pH值偏低的时候,针对这一情况,应向进水中投加碱来调节反应器内的pH值,试验结果表明,最佳出水pH值为7.0~7.2。

④ DASB预处理工艺能有效提高脱墨废水的可生化性,使后续好氧处理变得容易。

参考文献:

- [1] 张礼清,任虹. 浅谈制浆造纸工业水污染处理技术[J]. 四川环境,2002,21(2):67-69.
- [2] Skals P B, Krabek A, Nielsen P H. Environmental assessment of enzyme assisted processing in pulp and paper industry[J]. Int J Life Cycle Ass, 2008, 13(2): 124-132.

E-mail: zengxiaolei1986@126.com

收稿日期:2011-10-11