

生化法处理 ADC 发泡剂废水的试验研究

缪应祺 鄢卫东 朱红力 顾年福

(江苏大学环境工程系 江苏 镇江 212013)

摘要 采用缺氧池、需氧池和间隙曝气池组合工艺生化法处理高浓度氨氮废水——ADC 发泡剂。试验表明,在温度为 28℃ ,pH 值为 7.4~7.8 ,C/N 为 5 ,回流比 R 为 200% 和 r 为 150% 时 , $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率可达 92.75% ; $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率有较大的影响 ,应低于 $0.12\text{ kg}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 。

关键词 废水处理 ;生物脱氮 ;偶氮二甲酰胺

中图分类号 :X703.1 文献标识码 :A 文章编号 :1004-693X(2006)03-0063-03

Experimental study on wastewater treatment of foaming agent ADC with biochemical process

MIAO Ying-qi , YAN Wei-dong , ZHU Hong-li , GU Nian-fu

(Department of Environmental Engineering , Jiangsu University , Zhenjiang 212013 , China)

Abstract :ADC foaming agent , the wastewater with high concentration of $\text{NH}_3\text{-N}$, was treated by a biochemical method including aerobic and anaerobic tank and interval aeration tank. Results show that the removal efficiency of $\text{NH}_3\text{-N}$ can reach 92.75% when temperature is 28℃ , pH value is between 7.4 and 7.8 , C/N is 5 , and the reflux ratios R and r are 200% and 150% , respectively. The load of $\text{NH}_3\text{-N}$ has great effect on the removal rate of $\text{NH}_3\text{-N}$, and for better treatment , the load should be less than $0.12\text{ kg}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$.

Key words :wastewater treatment ; biological denitrification ; azodicarbonamide

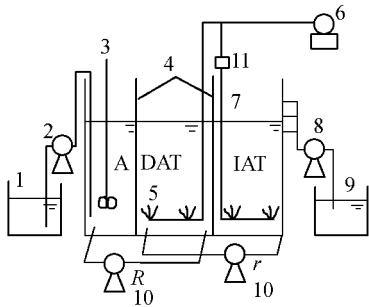
偶氮二甲酰胺 ($\text{NH}_2\text{CONNCONH}_2$) 的俗名为 ADC 发泡剂 ,广泛用于聚氯乙烯、天然橡胶和丁腈橡胶等塑料和橡胶的加工过程中^[1]。近几年来,我国 ADC 发泡剂发展很快,已经成为 ADC 发泡剂的生产大国。据统计全国约 20 余家 ADC 企业,2003 年的年生产能力已达到 13 万 t^[2]。

在 ADC 发泡剂的生产过程中会产生大量的工业废水。其污染指标主要为 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS,本试验对废水中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 处理进行了重点的研究。采用了 DAT-IAT 工艺,这是序批法 SBR 的一个变型,它由需氧池(DAT)和间隙曝气池(IAT)组成^[3],同时,在其前还设置了一个缺氧池(A),成为组合工艺 A/DAT-IAT。

1 实验内容和方法

1.1 实验装置

实验装置如图 1 所示 ,A/DAT-IAT 反应器为有



1—进水池 2—进水泵 3—搅拌器 4—隔板 5—曝气头 6—空压机 7—出水孔 8—出水泵 9—出水池 10—回流泵 11—气体流量计 ; R 、 r 为回流比

图 1 A/DAT-IAT 实验装置

机玻璃制作 ,整体尺寸为 320 mm×120 mm×270 mm ,有效容积为 9.6L,其中缺氧池尺寸为 80 mm×120 mm×270 mm ,DAT 池和 IAT 池尺寸均为 120 mm×120 mm×270 mm。配水系统采用孔眼配水,前隔板在高度 160 mm 处布置一排孔眼,共有 5 个 $\Phi 6\text{ mm}$

的孔眼,后隔板在高度 30 mm 处布置一排孔眼,共有 5 个 $\Phi 6$ mm 的孔眼。

1.2 实验用水

实验用水取自镇江市某化工有限公司的 ADC 发泡剂废水。该废水拟采用两阶段处理,第一阶段物化法预处理,第二阶段生物脱氮法。本试验模拟第二阶段生物脱氮处理。

a. 原水水质。 $\rho(\text{COD})$ 为 91 mg/L; $\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ 为 979 mg/L; $\rho(\text{SS})$ 为 56 mg/L。

b. 试验用水。将原水稀释 5 倍后, $\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ 约为 196 mg/L,加入适量葡萄糖,以调整原水的 COD 浓度,再加入 Na_2CO_3 调节进水的 pH 值。此外,还须投加 KH_2PO_4 及其它微量元素等。

1.3 分析方法

重铬酸钾法分析 COD 质量浓度,纳氏试剂分光光度法分析 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度,玻璃电极法分析 pH 值。

2 试验结果与讨论

2.1 反应器的启动及运行

试验过程可分为培养阶段、驯化阶段和稳定运行阶段。培养阶段持续了 1 个月,污泥颜色由黑色逐渐变成黄褐色,絮凝和沉淀性能良好,脱氮效率约为 30%。驯化阶段目的是使硝化菌和反硝化菌成为优势菌种,提高脱氮效率。为了加快污泥驯化,先驯化硝化菌,C/N 为 3,待硝化菌达到一定数量后,提高 C/N 至 5 驯化反硝化菌。历经 2 个月驯化后,A/DAT-IAT 工艺处理经稀释的 ADC 发泡剂废水取得了良好的脱氮效果,进水 COD 质量浓度 600 mg/L 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度 120 mg/L 时,COD 去除率在 90% 以上, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率在 92% 以上,至此认为污泥驯化阶段结束。

缺氧池内不曝气只搅拌,使污泥保持悬浮状态。DAT 池连续曝气,DO 质量浓度维持在 2 mg/L 左右。IAT 池包括曝气、沉淀、滗水和闲置 4 个阶段,曝气阶段 DO 质量浓度维持在 0.5 ~ 1.5 mg/L 之间,可出现同时硝化与反硝化反应^[4]。DAT 池混合液回流至前置缺氧池进行反硝化反应,回流比为 R ,见图 1。IAT 池混合液回流至 DAT 池,维持 DAT 池污泥浓度,并完成有机物的吸附功能,回流比为 r 。将整个反应器置于恒温水浴。

进水量 0.3 L/h,温度控制在 28℃。IAT 池运行周期为 4 h,其中曝气期为 2 h,沉淀期为 1 h,排水和闲置期为 1 h。

2.2 pH 值的影响

据文献 [4] 报道,pH 值过高或者过低硝化菌分别受到 NH_3 (FA)和 HNO_2 (FNA)抑制作用。试验过

程中加入 HCl 和 Na_2CO_3 调节反应池 pH 值,考察不同 pH 值对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率的影响,结果见图 2。从图 2 可以看出,pH 值对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率影响非常大,pH 值为 6.5 时去除率仅为 11.8%,高于 8.0 时去除率有下降趋势,而 pH 值在 7.4 ~ 7.8 之间时去除率较高,均在 90% 以上。因此,本试验 pH 值宜控制在 7.4 ~ 7.8 之间。

2.3 C/N 的影响

废水中有机物和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为微生物生长提供了碳源和氮源,它们的比值直接影响反硝化效率^[5]。理论上,反硝化池的 COD 与 TN 之比须大于 2.86 才能满足反硝化细菌对碳源的需要。文献 [6] 认为在实际运行中应控制 C/N 为 4.0 ~ 5.7。由于 ADC 发泡剂废水 C/N 较小,故在试验过程中添加葡萄糖来提高进水 C/N 比。本试验考察了不同的 C/N,结果见图 3。在 C/N = 2 时 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率较小,随着 C/N 升高, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率升高很快,C/N 在 5 ~ 10 之间脱氮效果非常明显,去除率在 90% 以上;C/N 高于 10 时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率明显下降。C/N 不宜过高,这样会增加废水处理成本。本试验最佳 C/N 取 5。

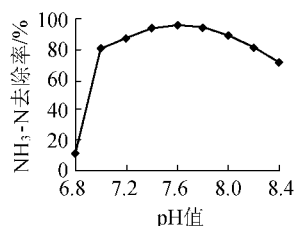


图 2 pH 值对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率的影响

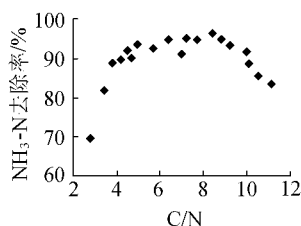


图 3 C/N 对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率的影响

2.4 回流比的影响

回流比 R 与缺氧池反硝化率有关,理论上, R 越大,反硝化率越高,但是 R 不能过大,这样会造成缺氧池溶解氧增多,过多的溶解氧会抑制反硝化反应的顺利进行。为了保持 DAT 池中污泥的量,需要将 IAT 池中的混合液回流至 DAT 池,回流比 r 过小或过大对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率都有影响,过小会造成缺氧池和 DAT 池污泥量少,降低了反应速率,过大会使整个系统处理速度变慢,同时干扰 IAT 池沉淀,影响出水水质。从试验结果来看, R 为 200%、 r 为 150% 时 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率相对较好。

2.5 $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷的影响

在试验过程中反应池的污泥浓度变化较小,改变进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度,即改变进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷。保持进水 COD 质量浓度 600 mg/L 不变,改变 $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷,考察它对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率的影响,试验结果见图 4。

由图 4 所示, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率随着 $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷增大而减小。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 负荷小于 $0.12 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,出水

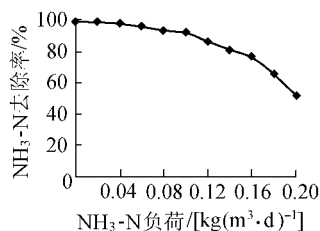


图4 NH₃-N 负荷对去除率的影响

NH₃-N质量浓度达到了国家一级排放标准(15 mg/L), NH₃-N 负荷高于 0.12 kg/(m³·d) 时,出水 NH₃-N 浓度升高较快,无法达标排放。因此,应控制进水 NH₃-N 负荷低于 0.12 kg/(m³·d)。

3 结 论

a. ADC 发泡剂废水属高浓度 NH₃-N 废水,含有机物浓度低,且可生化性低,预处理后需要加入有机碳(如生活污水等)稀释,提高废水可生化性和碳氮比 C/N,降低毒物抑制作用。

b. A/DAT-IAT 工艺是在 DAT-IAT 工艺基础上前置一个缺氧池,前置缺氧池起强化反硝化作用。试验结果表明,利用 A/DAT-IAT 工艺处理高浓度氨氮废水时能取得较好的脱氮效果,出水水质稳定。

(上接第 62 页)如富里酸、腐殖酸变得容易降解,为细菌生长提供营养基质,为后续生物处理环节提供了条件。臭氧预处理技术宜结合具体水质和经济条件统筹决定是否采用,臭氧投加量可根据具体水质净化目标,在投加 $\rho(\text{O}_3)$ 为 0.5 mg/L 的基础上适当调整。臭氧与过氧化氢联用等高级氧化技术以及臭氧化与后续处理环节的优化值得进一步研究。

参考文献:

[1] 徐新华,赵伟荣.水与废水的臭氧处理[M].北京:化学工业出版社,2003:15.

[2] 张慧.臭氧与生活饮用水[J].宁波职业技术学院学报,2002,2(4):89-90.

[3] GUNTEN U. Ozonation of drinking water: Part I oxidation kinetics and product formation[J]. Water Research, 2003, 37: 1443-1467.

[4] BICKNELL D L, JAIN R K. Ozone disinfection of drinking water-technology transfer and policy issues[J]. Environ Eng Policy, 2002, 3(3): 55-66.

[5] 王占生,刘文君.微污染水源饮用水处理[M].北京:中国建筑工业出版社,1999:188-189.

[6] 王琳,王宝贞.饮用水深度处理技术[M].北京:化学工业出版社,2002:264.

[7] 潘理黎,郑红艾,浮建军.臭氧及联用技术在水处理中的应用[J].环境技术,2003,1(1):29-31.

c. 在温度 28℃, pH 值为 7.4~7.8, C/N 为 5, R 为 200%, r 为 150% 时, NH₃-N 去除率达到 92.75%。NH₃-N 负荷对 NH₃-N 去除率有较大的影响,进水 NH₃-N 负荷不宜超过 0.12 kg/(m³·d)。

参考文献:

[1] STADLER R H, PASCAL M, PHILIPPE G. Semicarbazide is a minor thermal decomposition product of azodicarbonamide used in the gaskets of certain food jars[J]. Analyst, 2004, 128(3): 276-281.

[2] 张文雷,顾钧. ADC 发泡剂产需现状及发展建议[J]. 中国氯碱, 2003, 9(9): 24-25.

[3] 张大群,王秀朵. DAT-IAT 污水处理技术[M]. 北京:化工出版社,2003:20-25.

[4] ANTHONISEN A C. Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid[J]. JWPFCF, 1976, 48(5): 835-852.

[5] 程晓如,杨开.设计 A/O 生物脱氮工艺应注意的几个问题[J]. 环境与开发, 1996, 11(6): 1-4.

[6] 王洪臣.城市污水处理厂运行控制与维护管理[M]. 北京:科学出版社,1997.

(收稿日期 2004-11-08 编辑 舒建)

[8] 纪荣平,吕锡武.饮用水 BDOC、AOC 处理技术研究进展[J]. 净水技术, 2004, 1(1): 22.

[9] 庞会从,王振川,邓晓丽.臭氧在水处理中的应用[J]. 河北科技大学学报, 2003, 2(2): 81-85.

[10] BELTRÁN F, ACEDO B, RIVAS J. Use of ozone to remove alachlor from surface water[J]. Environmental Contam Toxicology, 1999, 62(3): 324-329.

[11] 陈文,熊正为,姜金生,等.臭氧在水处理中副产物的论述[J]. 怀化学院学报, 2003, 22(2): 37-40.

[12] 陈伟,徐兴忠.臭氧及其联合氧化工艺在饮用水处理中的应用[J]. 城市管理与科技, 1999, 3(3): 39-41.

[13] 孙德智.环境工程中的高级氧化技术[M]. 北京:化学工业出版社,2002:12.

[14] 王晓昌.臭氧用于给水处理几个理论和应用问题[J]. 西安建筑科技大学学报, 1998, 30(4): 307-311.

[15] RICHARD J M. Disinfection by product formation and control by ozonation and biotreatment[J]. AWWA, 1992, 84(11): 53-63.

[16] 聂梅生.水工业工程设计手册——水资源及给水处理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2003:358.

[17] 潘理黎,郑红艾,浮建军.臭氧及联用技术在水处理中的应用[J]. 环境技术, 2003, 1(1): 29-31.

[18] 陈美娟.臭氧技术及其在水处理应用中的探讨[J]. 机电设备, 2003, 4(4): 28-31.

(收稿日期 2004-11-08 编辑 舒建)