

中温短程硝化反硝化的影响因素研究

于德爽¹, 彭永臻¹, 张相忠², 崔有为¹, 孔范龙³, 刘 栋³

(1. 哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090; 2. 青岛市城市规划设计研究院, 山东 青岛 266071; 3. 青岛大学 环境科学与工程系, 山东 青岛 266071)

摘要: 通过中温条件下生活污水的 SBR 法短程硝化反硝化试验发现, 当温度为 20~30 °C 时控制进水的 pH 值可造成硝化过程中亚硝态氮的积累, 且平均亚硝化率达 95% 以上, 并得出在温度为 20、25 和 30 °C 时亚硝化菌的比增长速率分别为 0.011 3、0.019 0、0.036 6 d⁻¹。此外, 还就氨氮负荷对短程硝化反硝化的影响进行了研究, 探索了脱氮过程中的 pH 值变化规律。

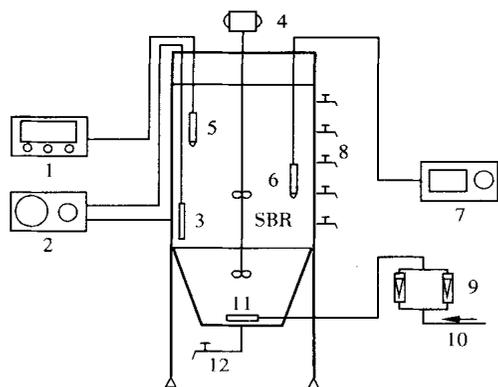
关键词: 中温短程硝化反硝化; SBR 法; 氨氮

中图分类号: X 703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2003)01-0040-03

1 试验装置和方法

1.1 试验装置

试验装置如图 1 所示。



1. ORP 检测仪
2. 温度控制仪
3. 温度传感器
4. 电动搅拌器
5. ORP 传感器
6. pH 传感器
7. pH 检测仪
8. 取样口
9. 转子流量计
10. 压缩空气
11. 微孔曝气器
12. 排泥口

图 1 SBR 试验装置

SBR 反应器的直径为 30 cm、高为 70 cm, 总有效容积为 42 L。试验时采用鼓风机曝气(用转子流量计调节曝气量)、恒温器控制水温。

1.2 试验方法

试验所用污水为生活污水, 其 COD 为 300~400 mg/L, 氨氮浓度为 50~120 mg/L。试验用活性污泥

为污水处理厂的二沉池回流污泥, 经过接种、驯化和培养后控制污泥龄使亚硝化菌成为优势菌种。

检测项目: 氨氮(纳氏试剂分光光度法)、硝态氮(麝香草酚分光光度法)、亚硝态氮(N-1-萘基乙二胺光度法), pH 值(pH211 型台式酸度离子计 HANNA)、DO 及温度(YSI MODEL 50B 溶解氧测定仪)、SV(100 mL 量筒)和 COD(重铬酸钾法)。

2 结果及分析

2.1 温度对脱氮效果的影响

在 pH=8.5、DO=2~3 mg/L、COD 为 364 mg/L、污泥浓度为 4 500 mg/L 的试验条件下中温范围的不同温度对短程硝化反硝化效果的影响如表 1、图 2 所示。可以看出, 在中温范围的不同温度下硝化过程中的亚硝化率都很高(>95%), 亚硝化菌的比增长速率随着温度升高而提高, 而出水氨氮浓度随温度升高而降低, 相应的氨氮去除率逐渐增加(30 °C 时的亚硝化菌比增长速率是 20 °C 时的 3.22 倍)。

表 1 不同温度时的氨氮去除率、亚硝化菌比增长速率

项 目	30 °C	25 °C	20 °C
进水氨氮浓度(mg/L)	89.25	85.35	87.33
出水氨氮浓度(mg/L)	6.16	15.41	27.24
氨氮去除率(%)	93.09	81.94	68.81
亚硝化菌比增长速率(d ⁻¹)	0.036 6	0.019 0	0.011 3

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(50138010)

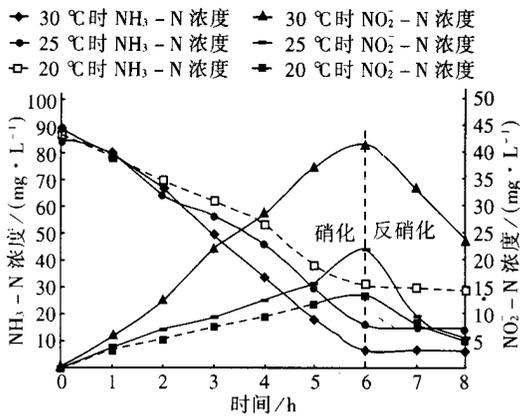


图2 不同温度时的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度变化

2.2 pH 值对脱氮效果的影响

pH 值对短程硝化反硝化的影响表现在 pH 值高低会直接影响游离氨浓度(氨氮和游离氨在溶液中存在着电离平衡),即随着 pH 值提高游离氨浓度增加。Anthonison 认为游离氨会对亚硝化菌和硝化菌的活性产生抑制作用,但硝化菌比亚硝化菌更敏感(游离氨对亚硝化菌的抑制浓度为 10~150 mg/L,对硝化菌的抑制浓度为 0.1~1.0 mg/L)。

笔者在温度为 28 °C、 $\text{DO}=2\sim3\text{ mg/L}$ 、 $\text{COD}=327\text{ mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}=74.41\text{ mg/L}$ 、进水 $\text{pH}=8.53$ 的条件下进行了试验,结果见图 3。

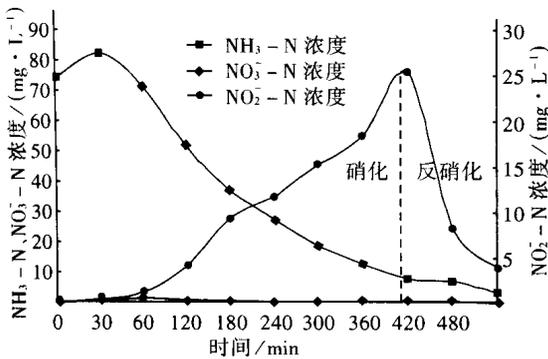


图3 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的浓度变化

从图 3 可以看出,在反应过程中硝态氮浓度始终很低,而从反应的 2 h 后亚硝态氮的增长速率很快,亚硝化率很快达到 95% 以上。在 $\text{pH}=8.53$ 时亚硝化菌的比增长速率为 0.024 d^{-1} ,氨氮去除率为 95.80%。

对于不同性质的污水,短程硝化反硝化要求的 pH 值范围也不尽相同。徐冬梅在亚硝化型硝化的试验研究中发现,亚硝化型硝化要求 pH 值必须在 7.4~8.3 之间^[1]。Groeneweg 等^[2]在试验中发现

pH 值对亚硝化率有明显影响,他们得出的最佳 pH 值在 6.0~7.0 之间。在本试验条件下,笔者得出其最佳的 pH 值范围为 7.5~8.8,并且 pH 值的历时变化具有一定的规律性。在反应开始后的 0.5 h 内 pH 值迅速下降,然后又迅速上升,1 h 后开始缓慢下降(直到硝化过程临近结束),但当硝化过程即将结束时 pH 值又迅速升高。反硝化开始后 pH 值迅速下降,然后又迅速上升,而后开始缓慢下降。试验中发现 pH 值变化程度能反映氨氮降解速率,pH 值的变化差值越大则氨氮降解速率越快,反之则降解速率越慢。短程硝化反硝化过程中在有机物降解结束、硝化与反硝化过程结束时一般都会出现拐点,这一 pH 值的变化规律对实现短程硝化反硝化过程的自动控制具有重要意义。

2.3 氨氮负荷对脱氮效果的影响

在温度为 28 °C、 $\text{DO}=2\sim3\text{ mg/L}$ 、 $\text{pH}=7.55$ 、 $\text{COD}=327\text{ mg/L}$ 、不同进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的试验条件下, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的变化如图 4 所示。

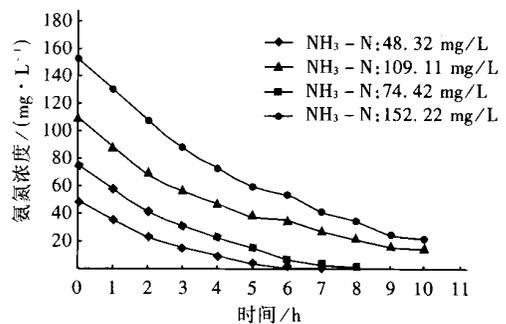


图4 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度变化曲线

从图 4 可以看出,当进水氨氮浓度低时出水氨氮浓度也低,氨氮去除率高;当提高进水氨氮浓度(或氨氮负荷)时,游离氨超过亚硝化菌抑制浓度则会使亚硝化率降低而使得出水氨氮浓度增大,此时为达到较高的氨氮去除率须延长硝化反应时间。但硝化反应时间的增加致使亚硝态氮的积累量也逐渐增加,故所需的反硝化时间也就增大了,如当进水氨氮浓度为 68.82 mg/L 时,硝化时间为 5~6 h,反硝化时间 1~2 h;当进水氨氮浓度为 89.23 mg/L 时,硝化时间为 6~8 h,反硝化时间为 2~4 h。

试验中也发现硝化菌对游离氨具有适应性,即游离氨浓度对硝化菌的抑制浓度随反应时间变化可以不断提高。因此,单纯通过提高游离氨浓度(或进水氨氮浓度)虽可获得初期的亚硝酸盐积累,但由此

实现的短程硝化在长时间内是不稳定的。

3 结语

① 在中温条件下(20~30℃),通过控制进水的pH值可实现短程硝化反硝化。

② pH值高低会影响游离氨的浓度,从而抑制硝化菌的生长。pH值在整个短程硝化反硝化过程中具有一定的变化规律,一般在有机物降解、硝化过程与反硝化过程结束时一般都会出现拐点,因此可通过pH值变化控制脱氮过程。

③ 过高进水氨氮浓度或氨氮负荷变化会导致短程硝化反硝化的亚硝化速率下降,氨氮去除率降低,因此应尽量避免出现氨氮负荷冲击。反硝化反应时间与硝化反应结束时的亚硝态氮浓度有关,亚

硝态氮浓度越高则反硝化反应时间越长。

参考文献:

- [1] 徐冬梅. 亚硝酸型硝化的试验研究[J]. 给水排水, 1999, 25(7): 37-39.
- [2] Groeneweg J, Sellner B, Tappe W. Ammonia oxidation in nitrosomonas at NH₃ concentrations near km; effects of pH and temperature[J]. Wat Res 1994, 28(12): 2561-2566.

电话: 13906396202

E-mail: hgdyds@263.net

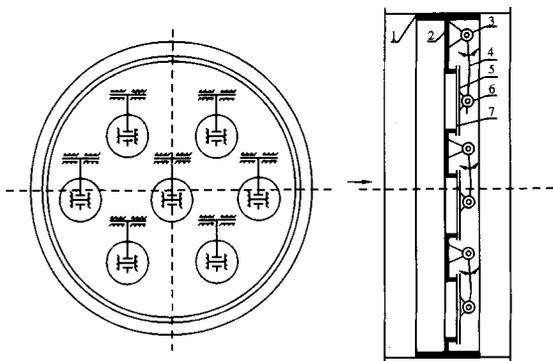
收稿日期: 2002-06-20

· 技术交流 ·

旋启多瓣式止回阀的失效原因及改进措施

1 旋启多瓣式止回阀的结构

某加压泵站所用旋启多瓣式止回阀的结构如图1所示。



1. 阀体 2. 大阀板 3. 铰链支点 4. 蝶板摆动支杆
5. 蝶板 6. 蝶板铰链 7. 蝶板密封面

图1 旋启多瓣式止回阀的结构

该止回阀由七个过流孔和七个旋启式蝶板组成,分三排均匀布置(第一排两个蝶板,第二排三个蝶板,第三排两个蝶板),蝶板采用铰链悬臂结构固定于大阀板上,通过蝶板前、后压力差实现蝶板的自动开关。该阀为金属密封,阀体上部设有检查孔,管道停水后打开该检查孔便可观察到止回阀内部的情况。

2 失效原因

该阀的泄漏是由阀体及阀板生锈、运动磨损和密封面错位引起的,其中因运动的磨损量较大而导致密封面的大错位是该阀失效的主要原因。但也应注意到,该阀除第一排蝶板产生泄漏外,其他两排蝶板的运动磨损量较小,也没有引起密封面的大错位。可见,该阀各蝶板所处的工况是不同的(第一排蝶板工况最为恶劣),其原因为市政供水管道上较多的弯头和异径管导致管道内的流体流态较紊乱,并且在管道的上半部分常常涡存有空气,这使止回阀的上半部分蝶板随水流不断摆动,加剧了运动的磨损,而管道中下半部分的水流相对较稳定,位于下半部分的蝶板打开后基本上处于静止状态,故其运动磨损量较小。

3 改进建议

① 由销轴和蝶板臂孔运动的过分磨损而引起的密封面大错位是旋启多瓣式止回阀失效的主要原因,故建议对该部件选择强度高、耐磨损的材料,如2Cr13等。

② 为减少运动造成的磨损,必须保证蝶板的稳定性,而保证蝶板的稳定可以从改善管道内流体的稳定性入手。建议在止回阀前、后位置加装排气阀,这样既有利于改善管道内的流体,又有利于延长止回阀的使用寿命。

(广州市自来水公司 袁永钦 供稿)