

# 污水处理后出水中硝酸盐氮的检测及其意义

钟永英, 梁秋雪

(广东肇庆水务集团污水处理有限公司, 广东 肇庆 526060)

**摘 要:**污水处理后出水中的硝酸盐氮会通过污泥回流进入厌氧段,影响除磷效果.控制出水中硝酸盐氮的含量,是保证高效除磷最好的方法.利用紫外分光光度法可方便、快捷地测定硝酸盐氮含量.测定值和标准样品真实含量之间的相对偏差低于3.1%.

**关键词:**硝酸盐氮;紫外分光光度法;检测;脱氮除磷

**中图分类号:** X703; O657 **文献标识码:** A

生活污水中所含的氮一般是有机氮和氨氮,硝酸盐氮含量很少.硝酸盐氮不是国标规定的必检项目.但污水处理工艺中的硝化处理会增加出水中硝酸盐氮的含量.由于硝酸盐氮的存在会影响除磷效果,因此,测定出水中的硝酸盐氮含量对污水处理厂来说具有非常重要的意义.在污水处理厂测定出水中硝酸盐氮含量已是必检项目.利用紫外分光光度法<sup>[1]</sup>可方便、快捷、准确地测出硝酸盐氮含量.

## 1 试验部分

### 1.1 仪器和试剂

紫外分光光度计.

200 g/L 氢氧化钠溶液;100 g/L 硫酸锌溶液;1+9 盐酸;8 g/L 氨基磺酸溶液(用棕色瓶装后避光保存于冰箱中).

**硝酸盐标准储备液:**称取 0.7218 g 硝酸钾(经 105~110 °C 烘 4 h),配制成 1000 ml 硝酸钾溶液.此溶液每毫升含 0.1 mg 硝酸盐氮.

**硝酸盐标准使用液:**用硝酸盐标准储备液稀释成每毫升含 0.01 mg 硝酸盐氮的标准使用液.

### 1.2 分析步骤

#### 1.2.1 水样的测定

取 200 ml 水样置于 300 ml 锥型瓶(或烧杯)中,加入硫酸锌溶液 2 ml,在不断搅拌下滴加氢氧化钠溶液,调 pH=7.放置 30 min,待絮凝胶团下沉后,吸取上层清液 10 ml( $\text{NO}_3^-$ -N 超过 100 mg 时,可减少取样量)置于 25 ml 比色管中.然后加 1.0 ml (1+9)盐酸和 0.1 ml 氨基磺酸于比色管中,用新鲜蒸馏水稀释至标线,混匀.用 1 cm 石英比色皿在紫外分光光度计上,以 25 ml 蒸馏水加 1 ml 盐酸(1 mol/L)和 0.1 ml 氨基磺酸作参比,测定在 220,275 nm 波长下的吸光度.

#### 1.2.2 标准曲线的绘制

向 7 支 25 ml 比色管中依次加入一定量的硝酸盐氮标准使用液,用新鲜蒸馏水稀释到 10 ml,加 1 ml (1+9)盐酸和 0.1 ml 氨基磺酸,用新鲜蒸馏水稀释至标线,混匀.硝酸盐氮含量依次为 0,5.0,10.0,30.0,50.0,80.0,100.0 mg/L.在紫外分光光度计上以空白作参比,用 1 cm 石英比色皿在 220,275nm 波长处同时测定吸光度差.用校正的吸光度绘制标准曲线.

## 2 结果和讨论

### 2.1 水样预处理的影响

为选择方便快捷的水样处理方法,分别采用三种方法对水样进行预处理:(a)直接吸水样上清液;

收稿日期:2009-06-04

作者简介:钟永英(1955-),女,广东广宁人,工程师,学士.

(b)用中速定量滤纸过滤水样后取滤液;(c)加硫酸锌絮凝沉淀后取水样上清液;取 10 ml 预处理后的水样进行测定,测定结果列于表 1.

表 1 水样预处理结果  
Table 1 Results of pretreatment on water sample

预处理方法	检测结果 /(mg · L <sup>-1</sup> )	平均结果 /(mg · L <sup>-1</sup> )
a	11.2,11.1,11.2	11.2
b	11.2,11.4,11.1	11.2
c	11.1,10.9,11.1	11.0

从表 1 可看出,采用三种方法将水样预处理后,水样的硝酸盐氮含量基本一致.说明这 3 种方法都是可行的.但从操作的方便程度和工作效果上考虑,我公司一厂采用 a 法,即直接吸取水样上清液的方法对水样进行预处理.

2.2 本方法重现性、准确度和回收率

2.2.1 重现性

在相同的实验条件下,不同化验员对同一水样分别测定 6 次,测定结果列于表 2.由表 2 可知,标准偏差为 0.18%.说明方法的重现性良好.

表 2 方法重现性  
Table 2 Method reproducibility

化验员	检测结果/(mg · L <sup>-1</sup> )	平均结果/(mg · L <sup>-1</sup> )	相对标准偏差/%
1 号	19.8,19.6,19.7,19.4,19.2,19.2	19.5	0.18
2 号	19.4,19.5,19.4,19.5,19.6,19.3	19.4	

2.2.2 准确度

对 200823 号标样(硝酸盐氮含量为 1.60 mg/L)平行测定 5 次,其结果列于表 3.由表 3 可知,测定值和标准样品真实含量之间的相对偏差最大为 3.1%.这说明该方法具有较好的准确度.

2.2.3 回收率

为确定该测定方法的可行性和回收率,对硝酸盐氮含量不同的三个样品进行加标测定.结果列于表 4.由表 4 可知,该法对含量不同的样品的回收率均达到 94.5%以上.

表 3 硝酸盐氮标准物含量的测定结果  
Table 3 Results of determination of nitrate nitrogen standard samples

平行测定	测量结果/(mg · L <sup>-1</sup> )	相对偏差/%	标准物的明示含量范围/(mg · L <sup>-1</sup> )
1	1.62	1.2	1.60±0.06
2	1.65	3.1	
3	1.61	0.6	
4	1.61	0.6	
5	1.61	0.6	

表 4 硝酸盐氮加标回收率的测定  
Table 4 Determination of recovery of standard addition of nitrate nitrogen

水样	水样原始浓度/(mg · L <sup>-1</sup> )	加标浓度/(mg · L <sup>-1</sup> )	实测浓度/(mg · L <sup>-1</sup> )	回收率/%
1 号	5.33	6.00	11.02	94.93
2 号	11.20	10.00	20.66	94.65
3 号	19.51	10.00	29.05	95.48

3  出水硝酸盐氮含量对除磷效果的影响

在污水处理工艺中,生物除磷的前提是聚磷菌需在厌氧段内大量地释放磷来获取能量,才能在好氧段后超量摄取磷.在厌氧段硝态氮的存在会抑制聚磷菌释放磷.因硝态氮可以激发回流污泥中脱氮菌的活力,而脱氮菌具有较高的繁殖速度和同化多种基质的能力,从而导致聚磷菌得不到足够的营养

物而不能充分释放磷,也就无法在好氧段超量吸收磷.在微孔曝气型 Carrousel 2000 氧化沟工艺中,由于厌氧区在前,回流污泥不可避免地会将一部分硝酸盐氮带入厌氧区.因此提高系统的反硝化能力,降低出水中的硝酸盐氮的含量,是减少厌氧池硝酸盐氮浓度最好的方法.表 5 为一污水处理厂某年某月的除磷效果与出水的硝酸盐氮含量.由表 5 可知,处理后出水中硝酸盐氮含量低于 5 mg/L,系统除磷效果良好;当硝酸盐含量高于 10 mg/L 时,除磷效果较差.因此,硝态氮的存在会严重影响除磷效果.

表 5  除磷效果与硝酸盐氮浓度的关系  
Table 5  The relationship between concentration of nitrate nitrogen and effectiveness of phosphorus removal

日期	出水硝酸盐氮含量/(mg·L <sup>-1</sup> )	出水总磷含量/(mg·L <sup>-1</sup> )	进水总磷含量/(mg·L <sup>-1</sup> )	总磷去除率/%
13	10.50	1.53	1.86	17.7
15	7.36	1.03	1.83	43.7
21	5.4	0.54	1.26	57.1
22	2.24	0.15	2.45	93.8
25	3.27	0.21	4.15	94.9
28	1.95	0.47	4.27	89
29	1.15	0.31	3.57	91.3

4  结  论

在污水处理中,要想除磷效果好,出水硝酸盐氮含量一定要低于 5 mg/L.出水硝酸盐氮的测定结果可以用来指导生产工艺参数的调节,它的高低又可以用来评价污水处理系统脱氮除磷效果的好坏.因此,测定出水中硝酸盐氮含量对污水处理厂具有非常重

要的意义.用紫外分光光度法测定硝酸盐氮方便、快捷,能够满足处理后出水硝酸盐氮检测的要求.

参考文献:  
[1] 国家环境保护总局,水和废水监测分析方法编委会.水和废水监测分析方法[M].第四版.北京:中国环境科学出版社,2002:266-268.

Nitrogen detection of nitrate and its significance  
in the effluent after sewage treatment

ZHONG Yong-ying, LIANG Qiu-xue  
(Guangdong Zhaoqing Water Group Sewage Treatment Co. Ltd., Zhaoqing 526060, China)

**Abstract:** The nitrate nitrogen in the effluent after sewage treatment will enter the anaerobic zone through return sludge system, reducing the effectiveness of phosphorus removal. The best way to ensure the phosphorus removal efficiency is to control the content of nitrate nitrogen in the effluent. Ultraviolet spectrophotometry is a convenient and fast way for determining the content of nitrate nitrogen. By using it, the deviation between the measured value and the actual content of standard sample would be below 3.1%.  
**Key words:** nitrate nitrogen; ultraviolet spectrophotometry; detection; phosphorus and nitrogen removal