

## 生物脱氮除磷原理、控制及异常分析

### 一、A-A-O生物脱氮除磷的原理及过程

A-A-O生物脱氮除磷工艺是活性污泥工艺，在进行去除BOD、COD、SS的同时可生物脱氮除磷。在好氧段，硝化细菌将入流污水中的氨氮及由有机氮氨化成的氨氮，通过生物硝化作用，转化成硝酸盐；

在缺氧段，反硝化细菌将内回流带入的硝酸盐通过生物反硝化作用，转化成氮气逸入大气中，从而达到脱氮的目的；

在厌氧段，聚磷菌释放磷，并吸收低级脂肪酸等易降解的有机物；而在好氧段，聚磷菌超量吸收磷，并通过剩余污泥的排放，将磷去除。以上三类细菌均具有去除BOD5的作用，但BOD5的去除实际上以反硝化细菌为主。

污水进入曝气池以后，随着聚磷菌的吸收、反硝化菌的利用及好氧段的好氧生物分解，BOD5浓度逐渐降低。在厌氧段，由于聚磷菌释放磷，TP浓度逐渐升高，至缺氧段升至最高。在缺氧段，一般认为聚磷菌既不吸收磷，也不释放磷，TP保持稳定。在好氧段，由于聚磷菌的吸收，TP迅速降低。在厌氧段和缺氧段，NH3-N浓度稳中有降，至好氧段，随着硝化的进行，NH3-N逐渐降低。在缺氧段，由于内回流带入大量NO3-N，NO3-N瞬间升高，但随着反硝化的进行，NO3-N浓度迅速降低。在好氧段，随着硝化的进行，NO3-N浓度逐渐升高。

### 二、A-A-O脱氮除磷系统的工艺参数及控制

A-A-O生物脱氮除磷的功能是有机物去除、脱氮、除磷三种功能的综合，因而其工艺参数应同时满足各种功能的要求。如能有效地脱氮或除磷，一般也能同时高效地去除BOD5。但除磷和脱氮往往是相互矛盾的，具体体现的某些参数上，使这些参数只能局限在某一狭窄的范围内，这也是A-A-O系统工艺系统控制较复杂的主要原因。

1.F/M和SRT。完全生物硝化，是高效生物脱氮的前提。因而，F/M(污泥负荷)越低，SRT(污泥龄)越高。脱氮效率越高，而生物除磷则要求高F/M低SRT。A-A-O生物脱氮除磷是运行较灵活的一种工艺，可以以脱氮为重点，也可以以除磷为重点，当然也可以二者兼顾。如果既要求一定的脱氮效果，也要求一定的除磷效果，F/M一般应控制在0.1-0.18kgBOD5/(kgMLVSS·d)，SRT一般应控制在8-15d。

2.水力停留时间。水力停留时间与进水浓度、温度等因素有关。厌氧段水力停留时间一般在1-2h范围内，缺氧段水力停留时间1.5-2.0h，好氧段水力停留时间一般应在6h。

3.内回流与外回流。内回流比 $r$ 一般在200-500%之间，具体取决于进水TKN浓度，以及所要求的脱氮效率。一般认为，300-500%时脱氮效率最佳。内回流比 $r$ 与除磷关系不大，因而 $r$ 的调节完全与反硝化工艺一致。

4.溶解氧(DO)。厌氧段DO应控制在0.2mg/L以下，缺氧段DO应控制在0.5mg/L以下，而好氧DO应控制在2-3mg/L之间。因生物除磷本身并不消耗氧，所以A-A-O脱氮除磷工艺曝气系统的控制与生物反硝化系统一致。

5.BOD5/TKN与BOD5/TP。对于生物脱氮来说，BOD5/TKN至少应大于4.0，而生物除磷则要求BOD5/TP > 20。运行中应定期核算入流污水水质是否满足BOD5/TKN > 4.0，BOD5/TP > 20。如果其中之一不满足，则应投加有机物补充碳源。为了提高BOD5/TKN值，宜投加甲醇做补充碳源。为了提高BOD5/TP值，则宜投加乙酸等低级脂肪酸。

6.PH控制及碱度核算。A-A-O生物除磷脱氮系统中，污泥混合液的PH应控制在7.0之上；如果PH < 6.5，应外加石灰，补充碱度不足。

### 三、工艺运行异常问题的分析与排除

传统活性污泥工艺的故障诊断及排除技术，一般均适用于A-A-O脱氮除磷系统。如果某处理厂控制水质目标为：BO D5 25mg/L;SS 25mg/L;NH3-N 3mg/L;NO3-N 7mg/L;TP 2mg/L。则当实际水质偏离以上数值时，属异常情况。

现象一：TP < 2mg/L，NH3-N < 2mg/L，NO3N > 7mg/L。其原因及解决对策如下：

1.内回流比太小。增大内回流。

2.缺氧段DO太高。如果 $DO > 0.5\text{mg/L}$ ，则首先检查内回流比 $r$ 是否太大。如果太大，则适当降低。另外，还应检查缺氧段搅拌强度是否太大，形成涡流，产生空气复氧。

现象二： $TP < 2\text{mg/L}$ ， $NH_3-N > 3\text{mg/L}$ ， $NO_3-N > 5\text{mg/L}$ ， $BOD_5 < 25\text{mg/L}$ 。其原因及解决对策如下：

- 1.好氧段DO不足。如果 $1.5 < DO < 2.0\text{mg/L}$ ，则可能只满足 $BOD_5$ 分解的需要，而不满足硝化的需要，应增大供气量，使DO处于 $2-3\text{mg/L}$ 。
- 2.存在硝化抑制物质。检查入流中工业废水的成分，加强上游污染源管理。

现象三： $TP > 2\text{mg/L}$ ， $NH_3-N < 3\text{mg/L}$ ， $NO_3-N > 5\text{mg/L}$ ， $BOD_5 < 25\text{mg/L}$ 。其原因及解决对策如下：

- 1.入流 $BOD_5$ 不足。检查 $BOD_5/TKN$ 是否大于4， $BOD_5/TP$ 是否大于20，否则应采取增加入流 $BOD_5$ 的措施，如跨越初沉池或外加碳源。
- 2.外回流比太小，缺氧段DO太高。检查缺氧段DO值，如果 $DO > 0.5\text{mg/L}$ ，则应采取措施，见“现象一”。外回流比太大，把过量的 $NO_3-N$ 带入了厌氧段，应适当降低回流比。

现象四： $TP > 2\text{mg/L}$ ， $NH_3-N < 3\text{mg/L}$ ， $NO_3-N < 5\text{mg/L}$ ， $BOD_5 < 25\text{mg/L}$ 。其原因及解决对策如下：

- 1.泥龄太长。可适当增大排泥，降低SRT。
- 2.厌氧段DO太高。如果 $DO > 0.2\text{mg/L}$ ，则应寻找DO升高的原因并予以排除。首先检查是否搅拌强度太大，造成空气复氧，否则检查回流污泥中是否有DO带入。
- 3.入流 $BOD_5$ 不足。检查 $BOD_5/TP$ 值。如果 $BOD_5/TP < 20$ ，则应外加碳源。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/140714.html>