



(21) 申请号 202210471059.3

(22) 申请日 2022.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114804340 A

(43) 申请公布日 2022.07.29

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72) 发明人 高景峰 赵轶凡 武泽杰 王知其

崔影超 张艺

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

专利代理师 张立改

(51) Int. Cl.

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 103/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 113104954 A, 2021.07.13

CN 112939237 A, 2021.06.11

CN 101198555 A, 2008.06.11

CN 111099739 A, 2020.05.05

WO 2015011213 A1, 2015.01.29

FR 3071829 A1, 2019.04.05

CN 112744993 A, 2021.05.04

WO 2021146212 A1, 2021.07.22

JP 2001129310 A, 2001.05.15

高景峰等. 罗红霉素短期冲击对活性污泥中

氨氧化微生物丰度和多样性的影响.《环境科学》.2017,第38卷(第07期),2961-2971.

审查员 王佳然

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法

(57) 摘要

一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法,属于污水处理与资源化领域。所述方法包括如下步骤:将具有硝化活性的污泥利用聚赖氨酸进行浸泡处理,采用的聚赖氨酸浓度为300-1000mg/L,浸泡时间为6-30h。污泥经浸泡处理一次,氨氧化抑制效果能持续6个运行周期。该方法适用于包括生物膜和颗粒污泥在内的多种污泥类型,在较宽的pH、温度、溶解氧、污泥浓度及污泥氨氧化活性范围内均有效,具有很好的稳定性和高效性。本发明能够非常有效地实现污水中氨氮的保留,同时亚硝酸盐、硝酸盐和COD可被正常去除,用于以还田为目标的污水处理过程,实现污水处理的资源化、无害化和稳定化。

1. 一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

(1) 将具有硝化活性的污泥置于反应器中, 并维持一定污泥浓度;

(2) 向具有硝化活性的污泥中加入一定浓度的聚赖氨酸, 对活性污泥进行聚赖氨酸浸泡处理;

(3) 浸泡处理完成后, 反应器以进水、曝气或曝气加搅拌、沉淀、排水、闲置的模式运行;

(4) 运行结束后, 测定出水水质, 主要检测指标为氨氮、亚硝态氮、硝态氮和COD。

2. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(2)中进行聚赖氨酸浸泡处理的过程, 包括如下:

1) 首先用清水将活性污泥清洗3次, 以排除其中一些杂质的干扰;

2) 然后将配置好的聚赖氨酸储备液加入到反应器中, 使其达到一定浓度, 浸泡处理一定时间, 采用搅拌方式使活性污泥和药物充分混合;

3) 浸泡结束后, 再利用清水将活性污泥清洗3次, 以去除残留的聚赖氨酸。

3. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 在上述步骤(1)中污泥形态为絮体污泥、生物膜或颗粒污泥, 其特征在于污泥浓度小于等于10000 mg/L。

4. 按照权利要求2所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(2)中聚赖氨酸的浓度维持在300-1000 mg/L, 浸泡处理6-30 h, 浸泡期间需使用搅拌装置保证活性污泥和药物充分混合接触。

5. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(3)中进水水质特征在于氨氮浓度小于等于500 mg N/L。

6. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(2)和(3)均可在较宽的温度范围15-35℃内进行。

7. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(2)和(3)均可在较宽的pH值范围6.0-9.0内进行。

8. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(2)和(3)均可在较宽的DO浓度范围0.5-7.0 mg/L内进行。

9. 按照权利要求1所述的一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法, 其特征在于, 上述步骤(3)的运行不限于1个周期, 聚赖氨酸浸泡处理1次, 氨氧化抑制效果可持续6个周期。

一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理与资源化领域,特别地,涉及一种在污水生物处理过程中利用聚赖氨酸保留氨氮的方法。

背景技术

[0002] 随着我国生态环境保护工作的不断向前推进,环境友好理念深入人心,在污水处理方面提出减量化、资源化的措施对保护生态环境有着非常重要的意义。例如,畜禽养殖污水经适当处理后还田是当前污水资源化的一种典型方式,不仅可减少污水处理成本,还可将畜禽养殖污水中富含的氮、磷和微量元素等用作土壤养分。但畜禽养殖业污水中还含有极高的COD和抗生素等物质,不仅会造成“烧苗”现象还会影响土壤微生物菌群并进一步造成抗性基因的传播。因此,在降解COD和抗生素的同时防止氮的损失,是提高畜禽养殖污水还田价值的关键。由于氨氮带正电荷,可被带负电荷的土壤吸附,不易流失,所以,对于还田的污水来说,其中的氮最好保持氨氮形式。但COD和抗生素的去除需要好氧生物处理单元的作用或厌氧(兼氧)与好氧相结合的工艺。但在这些污水处理过程中,氨氮会转化成硝氮并进一步被还原成氮气,造成氮的损失。所以,亟需寻找一种在畜禽养殖污水生物处理过程中既保留氨氮又不影响COD和抗生素去除的方法。在污水处理系统中添加抑制剂是实现上述目标的一种有效途径,该途径能够成功应用的关键是,寻找一种能选择性的抑制氨氧化细菌活性且不抑制异养菌活性的抑制剂,且尽量安全无毒,避免在污水还田后产生二次污染。

[0003] 目前应用较多的氨氧化抑制剂主要为化学抑制剂:双氰胺(DCD)、3,5-二甲基吡唑(DMP)、3,4-二甲基吡啶磷酸盐(DMPP)、2-氯-6-三氯甲基吡啶(TCMP)、丙烯基硫脲(ATU)、乙炔、辛炔、硝基吡啶、一氧化氮清除剂以及抗生素等。在农业上应用较多的主要有DCD、DMP、DMPP、ATU和硝基吡啶,但不论是这几种抑制剂本身,还是添加这些抑制剂制成的肥料,均存在诸多使用及安全性方面的弊端。例如,在污水处理过程中使用ATU、TCMP或DMPP抑制氨氮降解时,需要在每个运行周期前均进行投药,这大大增加了人力及运行成本。更重要的是,已有文献报道DCD与硝基吡啶等具有一定毒性,若施用剂量不当,会对番茄、莴苣和洋葱的幼苗产生毒害作用并对马铃薯造成减产。且大部分化学抑制剂均容易引起地下水污染,并具有影响自然生态系统的生物多样性等诸多危害。此外,在选择性的抑制氨氧化细菌时,还会使用各类抗生素,包括链霉素、青霉素、卡那霉素、庆大霉素和奇霉素等。众所周知,抗生素的滥用及其所带来的抗生素抗性基因问题十分严峻,因此,在污水回田过程中使用抗生素不是一个环境友好的方式。与化学合成氨氧化抑制剂相比,天然氨氧化抑制剂可能是今后氨氧化抑制剂发展的一个重要方向。天然氨氧化抑制剂是来源于生物体的天然化合物,目前较常见的有木质素、茶多酚和香蕉假茎多酚类物质等。相对于化学合成抑制剂的种种限制,天然抑制剂不仅不会污染土壤,而且易于从自然界中得到,能够弥补化学抑制剂可能对环境造成污染等问题。但目前天然氨氧化抑制剂尚未得到充分的开发,更没有将天然氨氧化抑制剂应用于还田污水的处理的实例。因此,开发无毒无害、易获得且高效的天然氨氧化抑制剂成为一种必然的研究趋势。

[0004] 本发明利用天然的生物代谢产品聚赖氨酸作为氨氧化抑制剂,通过对活性污泥进行浸泡可以实现氨氧化作用的有效抑制。聚赖氨酸是一种具有抑菌功效的多肽,且属于营养型抑菌剂,安全性高于其他化学防腐剂,且具有很好的热稳定性,具有优良防腐性能和巨大商业潜力,广泛用于方便米饭、湿熟面条、熟菜、海产品、酱类、酱油、鱼片和饼干的保鲜防腐中。据统计,聚赖氨酸在果汁和牛奶中的添加量约为500mg/L,在通过浸泡法对水果和肉制品进行保鲜时,聚赖氨酸所用浓度从1000-15000mg/L不等。而本发明中聚赖氨酸使用量小于等于这些商品中的使用量,因此,是一种相对安全的新型天然氨氧化抑制剂。本发明可应用于以还田为目标的污水处理过程,实现保留氨氮的同时亚硝酸盐、硝酸盐和COD可被正常去除,为污水处理资源化及无害化提供了新的方法和思路。

发明内容

[0005] 为达到对氨氧化作用的有效抑制,且本着对环境友好的原则,氨氧化抑制剂的选取十分关键。本发明的目的在于提出一种在污水处理过程中利用聚氨酸保留氨氮的方法,其特征在于,利用聚赖氨酸对活性污泥进行浸泡处理,在抑制氨氧化过程的同时亚硝酸盐、硝酸盐和COD可被正常去除。

[0006] 本发明的技术步骤内容如下:

[0007] (1) 将具有硝化活性的污泥置于反应器中,并维持一定污泥浓度;

[0008] (2) 向具有硝化活性的活性污泥中加入一定浓度的聚赖氨酸,对活性污泥进行聚赖氨酸浸泡处理;

[0009] (3) 浸泡处理完成后,反应器以进水、曝气、沉淀、排水、闲置的模式运行;

[0010] (4) 运行结束后,测定出水水质,主要检测指标为氨氮、亚硝态氮、硝态氮和COD。

[0011] 上述步骤(2)中进行聚赖氨酸浸泡处理的过程,包括如下:

[0012] 1) 首先用清水将活性污泥进行清洗3次,以排除其中一些杂质的干扰;

[0013] 2) 然后将配置好的聚赖氨酸储备液加入到反应器中,使其达到一定浓度,浸泡处理一定时间,采用搅拌等方式使活性污泥和药物充分混合;

[0014] 3) 浸泡结束后,再利用清水将活性污泥清洗3次,以去除残留的聚赖氨酸。

[0015] 作为一个优选方案,上述步骤(1)中污泥形态可为絮体污泥、生物膜或颗粒污泥等多种污泥类型,其特征在于污泥浓度小于等于10000mg/L。

[0016] 作为一个优选方案,上述步骤(2)中聚赖氨酸的浓度为300-1000mg/L,浸泡处理6-30h,浸泡期间需使用搅拌装置保证活性污泥和药物充分混合接触。

[0017] 作为一个优选方案,上述步骤(3)中进水水质特征在于氨氮浓度小于等于500mg N/L。

[0018] 作为一个优选方案,上述步骤(2)和(3)均可在较宽的温度范围(10-40℃)内进行。

[0019] 作为一个优选方案,上述步骤(2)和(3)均可在较宽的pH值范围(6.0-9.0)内进行。

[0020] 作为一个优选方案,上述步骤(2)和(3)均可在较宽的DO浓度范围(0.5-7.0mg/L)内进行。

[0021] 作为一个优选方案,上述步骤(3)的运行不限于1个周期,聚赖氨酸浸泡处理1次,氨氧化抑制效果可持续6个周期。

[0022] 本发明实现氨氧化抑制的原理:聚赖氨酸作为一种食品防腐剂,对氨氧化细菌具

有一定的抑制作用。利用聚赖氨酸浸泡处理活性污泥,会对氨氧化细菌产生一定的抑制作用,导致氨氮不会被进一步转化为亚硝态氮和硝态氮,且不会对亚硝酸盐氧化菌和异养菌产生影响,从而亚硝酸盐、硝酸盐和COD可被正常去除,可应用于畜禽污水经处理后还田,不仅可保留氨氮为土壤提供养分,还可避免亚硝酸盐、硝酸盐和COD对土壤产生毒害作用。

[0023] 本发明通过聚赖氨酸浸泡处理活性污泥的方法,实现氨氧化过程的有效抑制,本发明的优势在于:

[0024] 1) 可应用于以还田为目标的污水处理过程,在保留污水中氨氮的同时亚硝酸盐、硝酸盐和COD可被正常去除;

[0025] 2) 本发明中使用低剂量抑制剂就可以实现持续的氨氧化抑制效果,且该抑制剂具有一定的安全无害性;

[0026] 3) 该方法适用于包括生物膜和颗粒污泥在内的多种污泥类型,在较宽的pH、温度、溶解氧、污泥浓度及污泥氨氧化活性范围内均有效,具有很好的稳定性和高效性。

[0027] 4) 利用该抑制剂进行原位处理,无需增设其他处理装置,工艺简单,易于操作。

附图说明

[0028] 图1是本发明具体案例1活性污泥未经抑制剂处理时的 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 的变化图;

[0029] 图2是本发明具体案例1对氨氧化过程实现持续的 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 的变化图;

[0030] 图3是本发明具体案例2活性污泥未经抑制剂处理时的典型周期 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 、COD的变化图;

[0031] 图4是本发明具体案例2成功对氨氧化过程实现抑制后典型周期 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 、COD的变化图;

具体实施方式

[0032] 下面结合实施例对本发明的技术方案进一步说明,但本发明不仅仅限于这些实施例。

[0033] 实施例1:

[0034] 本发明实施实例的种泥为北京某城市污水处理厂具有硝化活性的絮体污泥,进水水质指标为 $\text{NH}_4^+-\text{N} \approx 56\text{mg/L}$, $\text{NO}_2^--\text{N} \approx 0\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^--\text{N} \approx 0\text{mg/L}$ 。

[0035] 将活性污泥置于1L的反应器中,污泥浓度约为3000mg/L。将活性污泥进行3次清洗处理,以排除反应器中一些杂质的干扰。然后,对活性污泥仅进行一次聚赖氨酸浸泡处理,将配置好的聚赖氨酸储备液加入到反应器中,使其浓度维持在400mg/L左右,浸泡处理6h,在这期间使用搅拌装置搅拌,保证活性污泥和药物充分混合接触。浸泡结束后,再对活性污泥进行3次清洗处理,以去除残留的聚赖氨酸,随后反应器以进水、曝气240min、沉淀15min、排水的模式运行。其中,曝气阶段DO浓度维持在2.0-7.0mg/L, pH维持在6.0-8.0之间,反应过程中温度维持在15℃左右。抑制剂处理前后的污水处理过程如图1和图2所示。

[0036] 本实例中活性污泥仅经聚赖氨酸浸泡处理一次,系统中氨氧化活性会受到持续性抑制,95%以上的氨氧化抑制率可稳定维持6个周期。本发明在污水处理过程中实现了氨氮的保留,可在污水还田后为土壤提供氮素营养,且具有一定的高效性和稳定性,弥补了其余

抑制剂需每周期给药或每日给药的不足,为污水处理资源化提供了一种新方法。

[0037] 实施例2:

[0038] 本发明实施实例的种泥为北京某城市污水处理厂具有硝化活性的生物膜污泥,进水水质指标为 $\text{NH}_4^+-\text{N} \approx 75\text{mg/L}$, $\text{NO}_2^--\text{N} \approx 28\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^--\text{N} \approx 0\text{mg/L}$, $\text{COD} \approx 100\text{mg/L}$ 。

[0039] 将带有生物膜的填料置于1L的反应器中,生物膜量约为5000mg/L。将活性污泥进行3次清洗处理,以排除反应器中一些杂质的干扰。然后,对生物膜污泥仅进行一次聚赖氨酸浸泡处理,将配置好的聚赖氨酸储备液加入到反应器中,使其浓度维持在500mg/L左右,浸泡处理10h,在这期间使用搅拌装置搅拌,保证生物膜污泥和药物充分混合接触。浸泡结束后,再对生物膜污泥进行3次清洗处理,以去除残留的聚赖氨酸,随后反应器以进水、曝气180min、搅拌60min、沉淀15min、排水的模式运行。其中,曝气阶段DO浓度维持在2.0-7.0mg/L, pH维持在6.0-8.0之间,反应过程中温度维持在25℃左右。抑制剂处理前后的污水处理过程如图3和图4所示。

[0040] 本实例中生物膜污泥用聚赖氨酸浸泡处理了一次,经过一次处理,系统中氨氧化活性可以迅速被抑制,氨氧化抑制率为88.27%;此外,聚赖氨酸处理不影响亚硝酸盐、硝酸盐和COD的降解。因此,本发明可应用于还田为目标的污水处理过程,不仅可以将被保留的氨氮用作土壤养分,还可以使土壤免受亚硝酸盐、硝酸盐和COD的毒害。且聚赖氨酸自身具有很高的安全性和稳定性,因此,本发明为污水处理资源化、无害化和稳定化提供了一种有效的方法与思路。

[0041] 实施例3:

[0042] 本发明实施实例的种泥为某MBR工艺中具有硝化活性的活性污泥,进水水质指标为 $\text{NH}_4^+-\text{N} \approx 150\text{mg/L}$, $\text{NO}_2^--\text{N} \approx 0\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^--\text{N} \approx 0\text{mg/L}$ 。

[0043] 将活性污泥置于1L的反应器中,污泥浓度约为10000mg/L。将活性污泥进行3次清洗处理,以排除反应器中一些杂质的干扰。然后,对活性污泥仅进行一次聚赖氨酸浸泡处理,将配置好的聚赖氨酸储备液加入到反应器中,使其浓度维持在500mg/L左右,浸泡处理30h,在这期间使用搅拌装置搅拌,保证活性污泥和药物充分混合接触。浸泡结束后,再对活性污泥进行3次清洗处理,以去除残留的聚赖氨酸,随后反应器以进水、曝气240min、沉淀15min、排水的模式运行。其中,曝气阶段DO浓度维持在2.0-7.0mg/L, pH维持在6.0-8.0之间,反应过程中温度维持在28℃左右。

[0044] 本实例中高浓度的活性污泥经聚赖氨酸浸泡处理一次,系统中氨氧化细菌活性受到有效抑制,氨氮降解抑制率高达96.8%。本发明为以还田为目标的污水生物处理过程开发了一种高效的天然氨氧化抑制剂,有助于实现污水处理资源化、稳定化与无害化。

[0045] 以上是本发明的具体实施例,便于该技术领域的技术人员能更好地理解和应用本发明,本发明的实施不限于此,因此该技术领域的技术人员对本发明所做的简单改进都在本发明的范围之内。

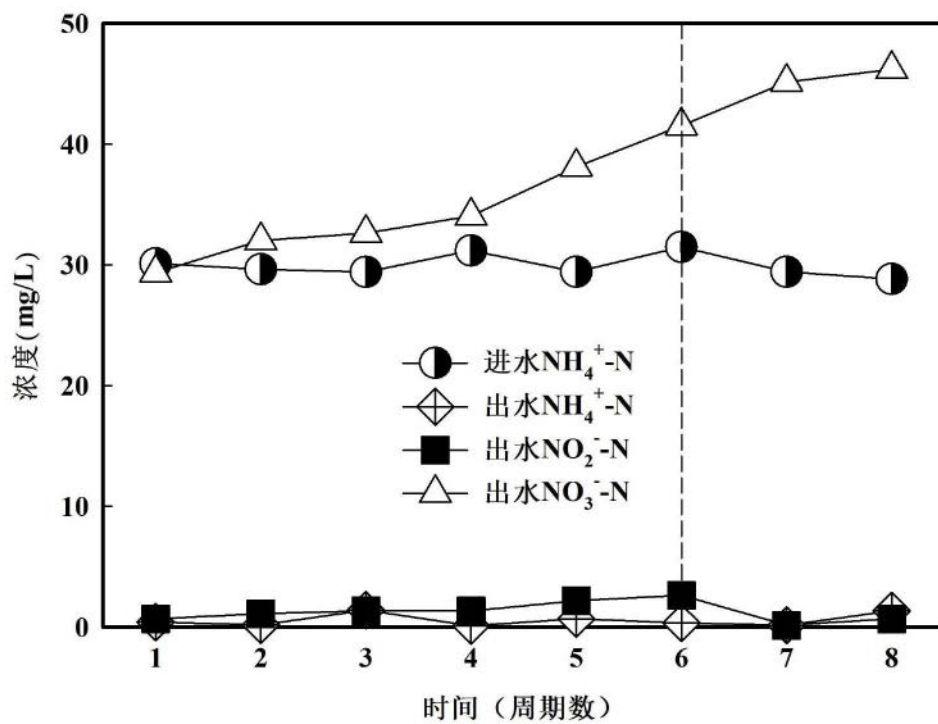


图1

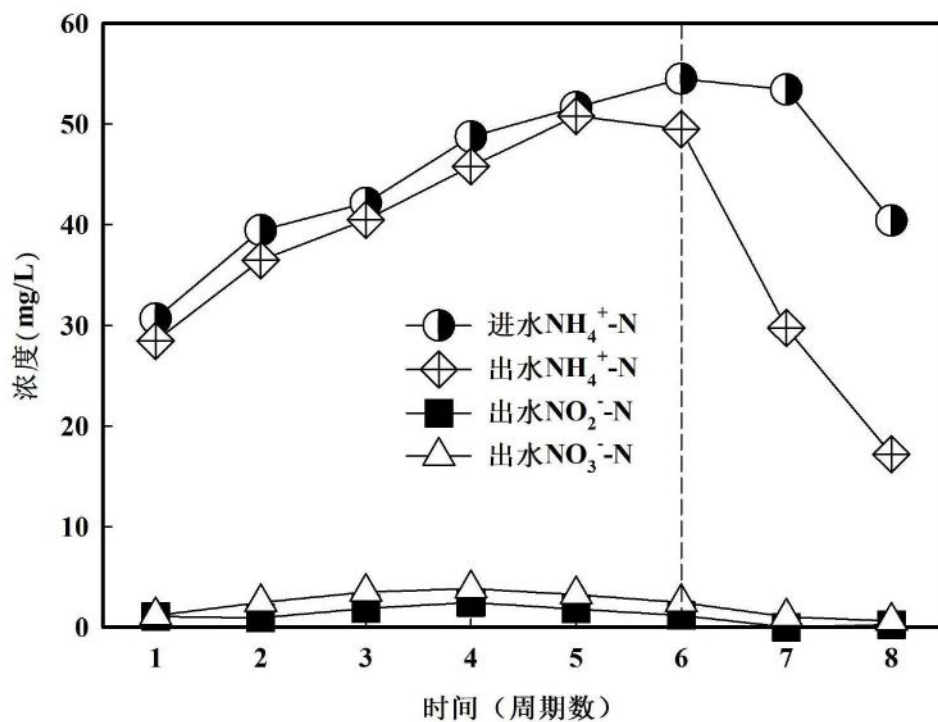


图2

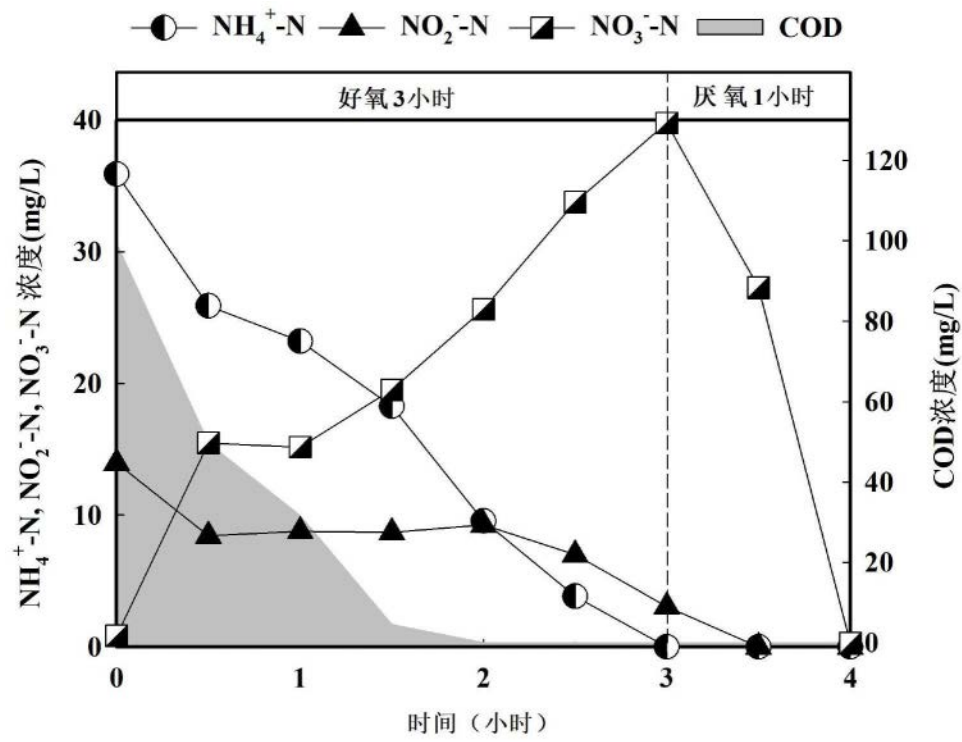


图3

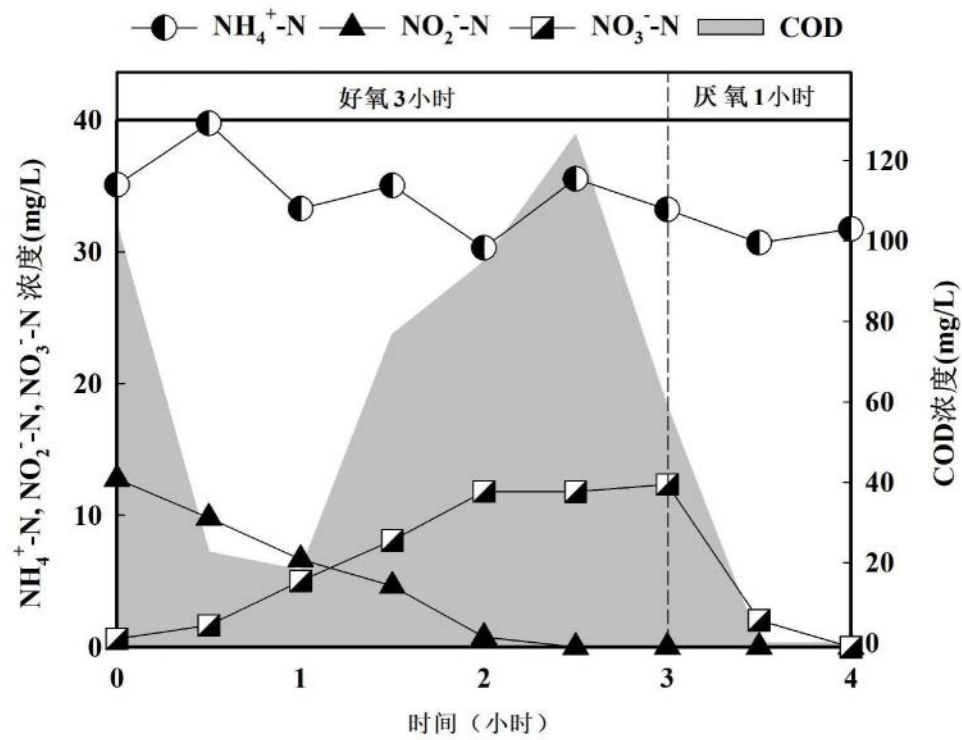


图4