



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102225828 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 26

(21) 申请号 201110135706. 5

(22) 申请日 2011. 05. 25

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 周少奇 彭华平 张战利

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种化肥废水处理工艺优化方法

(57) 摘要

本发明提供一种化肥废水处理工艺优化方法。原工艺先将化肥废水经过调节池均质、均量后,废水再由污水泵从调节池泵入初级曝气池,以去除部分 COD 及废水中的有毒有害物质。废水经初次沉淀池后,进入缺氧池 / 好氧池前置反硝化生物脱氮段以及后续物化深度处理部分,同时,在生化系统中添加高效微生物菌群。本发明通过对初曝池溶解氧浓度、缺氧 / 好氧前置反硝化生物脱氮段硝化液回流比 R 和污泥回流比 r_2 的优化,提高了对化肥废水的总氮去除率, TN 去除率从优化前的 41. 1% 提高到了优化后的 66. 7%。优化后系统的 COD、氨氮去除率分别高达 95. 8% 和 98. 8%; TN 去除率达到了 66. 7%, 较优化之前提高了 25. 6%。

1. 一种化肥废水处理工艺优化方法,其特征在于包括如下优化条件和步骤:

(1) 调节池的水质调节

化肥厂高浓度氨氮、COD 废水通过调节池底的鼓风曝气管曝气,使其混合均匀,调节池 COD 浓度均值为 430~550mg/L,氨氮浓度为 50-95mg/L;

(2) 初级曝气池的 DO 优化

经调节池均值、均量后的化肥废水进入初级曝气池,部分 COD 被去除,控制初曝池的 DO 浓度为 0.5-0.9 mg/L,使其处理后的 COD 既能满足后续缺氧池反硝化作用对碳源的需求,又不至于导致处理后出水 COD 超标;

(3) 初沉池作用

初级曝气池的出水经初沉池沉淀后,部分污泥回流至初级曝气池以维持初级曝气池内的污泥浓度为 2000-3000mg/L,剩余污泥排至集泥井;

(4) 缺氧池-好氧池前置反硝化生物脱氮段的运行参数优化

废水经初沉池沉淀后进入缺氧池-好氧池前置反硝化生物脱氮段,废水中的氨氮在好氧池中经硝化作用转化为硝酸盐氮或亚硝酸盐氮,硝化液从好氧池通过管道回流至缺氧池,在缺氧池中进行反硝化作用,在缺氧池-好氧池前置反硝化生物脱氮段中,控制缺氧池 DO 浓度在 0.2~0.45mg/L;好氧池 DO 在 1.5~2.5mg/L, pH 为 7.5~8.5,污泥浓度为 2500~3000mg/L;硝化液回流比 R 控制在 280%~320%,污泥回流比 r_2 控制在 90%~110%;好氧池出水经二沉池沉淀后排出。

2. 根据权利要求 1 所述的化肥废水处理工艺优化方法,其特征是在初级曝气池及缺氧池-好氧池前置反硝化生物脱氮系统中使用微生物菌群。

3. 根据权利要求 2 所述的化肥废水处理工艺优化方法,其特征是所述微生物菌群包括反硝化产碱菌、脱氮硫杆菌、排硫硫杆菌和氧化硫硫杆菌。

4. 根据权利要求 1 所述的化肥废水处理工艺优化方法,其特征在于:初曝池的 DO 为 1.0mg/L;缺氧池-好氧池前置反硝化生物脱氮段的硝化液回流比 R 为 300%,污泥回流比 r_2 为 100%。

5. 根据权利要求 1 所述的化肥废水处理工艺优化方法,其特征在于:若二沉池出水 COD 和 SS 超标,则出水进入絮凝沉淀池处理;投加絮凝剂 PAC,或加入 PAC 和 PAM,PAC 的投加量按 100ppm/m³ 废水进行,PAM 的投加量按 1ppm/m³ 废水加入。

6. 根据权利要求 1 所述的化肥废水处理工艺优化方法,其特征在于:通过优化初级曝气池的 DO 控制该池的出水 COD,保证缺氧池进行反硝化所需的碳氮比,从而达到调控缺氧池反硝化反应的目的。

一种化肥废水处理工艺优化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种化肥废水处理工艺的优化方法,尤其是对于化肥废水脱氮工艺的改造、优化颇为有效。

背景技术

[0002] 近年来,我国河流、湖泊等水体的富营养化问题越来越严重,导致水体不断恶化,水生生物的生存受到影响。引起水体富营养化一个很重要的原因是氮的污染。因此,污水处理厂处理工艺的脱氮效果受到了越来越多的关注。

[0003] 在我国,现已建立的污水处理厂,特别是 20 世纪 90 年代建设的有脱氮要求的污水处理厂,大多采用了 A/O 前置反硝化生物脱氮工艺。目前,很多处理厂的工艺运行由于受水质条件、运行管理、经费等各方面条件的影响,总氮去除效果都不高,存在着总氮超标的情况。随着我国环保要求的不断提高,化肥废水的排放标准也日趋严格,越来越多的污水处理厂面临着提标改造、工艺优化的难题。如何对这些污水厂进行有效、经济、可行的改造和优化,提高其脱氮能力已经引起越来越多学者的关注。

[0004] 污水厂的改造就是在对现有污水厂不进行大的改、扩建的前提下,通过改进其运行方案、运行维护程序来提高处理能力和处理效率。污水厂优化改造一般遵循以下 3 个原则:(1) 经过对污水厂运行全面、系统的研究,提出充分挖掘污水厂现有设备潜能的措施,以较少的投入实现较优的运行效果;(2) 利用污水厂运行中积累的经验参数(如溶解氧浓度、碳氮比、污泥沉降性能、泥龄、混合液回流比等)作为改建和扩建时的工艺设计参数,并且尽量采用中试或生产性试验对设计参数进行验证,使设计具有针对性和适用性;(3) 工艺优化、改造应尽量选用运用成熟、运行管理经验丰富的工艺。

[0005] 通过调整工艺的运行参数、改变工艺的运行方式,在尽量减小原有工艺改动的前提下进行工艺优化,提高其处理效率的优化方式受到越来越广泛的运用。

发明内容

[0006] 化肥废水作为一种低碳氮比工业废水,A/O 工艺对它的脱氮效果并不理想。为了克服低碳氮比、运行参数不合理等因素的影响,本发明提供了一种通过改变工艺运行参数来提高脱氮效率的化肥废水处理工艺优化方法。

[0007] 化肥废水处理的工艺流程为:调节池—初级曝气池—初沉池—A/O(缺氧池—好氧池)—二次沉淀池—絮凝沉淀池—出水。

[0008] 高氨氮化肥废水在完全混合型的调节池内通过鼓风曝气混合均匀。水质均匀之后的废水进入初级曝气池,进水部分 COD 及有毒有害物质得到有效去除。之后,废水经初沉池沉淀进入 A/O(缺氧池—好氧池)前置反硝化脱氮段,经硝化反硝化作用,废水中的氨氮、COD、TN 得到有效去除。好氧池的出水经二沉池沉淀后排出系统。

[0009] 原工艺运行中存在的问题主要有:(1)工艺设计的缺陷。采用的初曝池/缺氧池/好氧池处理工艺,对 COD、氨氮均有很高的去除率,初曝池的设置极大地提高了工艺运行的

稳定性和抗冲击负荷能力。但是,在实际的运行中,发现初次曝气池对 COD 有很强的去除能力,去除率高达 60%~70%。当进水 COD 平均浓度为 500mg/L 时,初次曝气池出水 COD 平均浓度只有 200mg/L 左右。如此低浓度的 COD 无法满足后续的缺氧池的反硝化对碳源的需求,导致系统反硝化能力很差。(2)硝化液回流比过高。硝化液回流比是影响 A/O 反硝化生物脱氮的一个重要因素。好氧池的硝态氮借助硝化液回流返回到缺氧池,保证反硝化的顺利进行。但是,硝化液回流比过高或过低都不能实现工艺的最佳脱氮能力。回流比过低会导致硝酸盐氮回流量过少,造成缺氧池的反硝化潜力不能充分利用;同时,部分碳源进入好氧池,增大了好氧池的曝气量。而回流比过高,则不仅增加了硝化液回流所需的动力费用,还会使得好氧池的溶解氧回流到缺氧池,破坏其反硝化环境。(3)反硝化所需的碳源不足。生物脱氮系统的反硝化能力主要是可利用碳源数量的函数,C/N 是重要的设计参数。一般认为,只有当废水的 C/N 值大于 4 时,才能满足反硝化对碳源的需求,而实际运行中缺氧池的碳氮比远低于这个值。

[0010] 本发明提出的一种化肥废水处理工艺优化方法,包括如下优化条件和步骤:

(1) 调节池的水质调节

化肥厂高浓度氨氮、COD 废水通过调节池底的鼓风机曝气,使其混合均匀,调节池内 COD 浓度为 430~550mg/L,氨氮浓度为 50~95mg/L;

(2) 初级曝气池的 DO 优化

经调节池均值、均量后的化肥废水进入初级曝气池去除部分 COD,但是该池的 COD 去除率跟 DO 浓度密切相关。因此,必须优化 DO 参数,使其处理后的 COD 既能满足后续缺氧池的反硝化需要,又不至于导致系统处理后出水的 COD 超标。优化后的初曝池 DO 浓度为 0.5~0.9mg/L,最佳为 0.9mg/L。

[0011] (3) 初沉池处理

初级曝气池的出水经初沉池沉淀后,部分污泥回流至初级曝气池以维持池内的污泥浓度为 2000~3000mg/L,剩余污泥排至集泥井。

[0012] (4) 缺氧 / 好氧(A/O) 前置反硝化生物脱氮段的运行参数优化

废水中的氨氮在好氧池中经硝化菌的硝化作用转化为硝酸盐氮(或亚硝酸盐氮),硝化液从好氧池通过管道回流至缺氧池,在缺氧池中进行反硝化作用,好氧池的出水经二沉池沉淀后排出。运行中,控制缺氧池 DO 浓度在 0.2~0.45mg/L,好氧池 DO 在 1.5~2.5mg/L 之间,pH 为 7.5~8.5,污泥浓度为 2500~3000mg/L。工艺优化前:硝化液回流比 R 为 400%,污泥回流比 r_2 为 75%。通过工艺优化,硝化液回流比 R 控制在 280%~320%之间,污泥回流比 r_2 控制在 90%~110%,最佳硝化液回流比 R 为 300%,最佳污泥回流比 r_2 为 100%。通过对缺氧 / 好氧前置反硝化运行参数的优化,工艺对总氮的去除能力得到大幅度提高。

[0013] 上述的化肥废水处理工艺优化方法中,若二沉池出水的 COD 和 SS 超标,则出水进入絮凝沉淀池处理,投加絮凝剂 PAC,或加入 PAC 和 PAM。PAC 的投加量按 100ppm/m³ 废水进行。PAM 的投加量按 1ppm/m³ 废水加入。

[0014] 上述的化肥废水处理工艺优化方法中,通过优化初级曝气池的溶解氧浓度控制该池的出水 COD 浓度,调节缺氧池废水的碳氮比,从而达到调控缺氧池反硝化作用的目的。通过对缺氧池 / 好氧池前置反硝化段污泥回流比和硝化液回流比的控制优化,进一步提高了工艺的总氮去除能力。

[0015] 为了提高工艺的脱氮效果,本发明针对性地提出了以下几项工艺运行优化措施:(1)通过减少初曝池的空气供给量,适当降低初曝池的 DO 浓度,以达到降低其 COD 去除率的目的。通过减小 DO 浓度降低初曝池 COD 去除率,能有效缓解缺氧池反硝化所需碳源严重不足的困境;(2)优化 A/O 段的硝化液回流比 R;(3)优化缺氧/好氧前置反硝化生物脱氮段的污泥回流比 r_2 ;以达到优化工艺运行的目的。

[0016] 原工艺先将化肥废水经过调节池均值、均量,废水再由污水泵从调节池泵入初级曝气池(O_1 池),以去除部分 COD 及废水中的有毒有害物质。废水经初次沉淀池后,进入缺氧池/好氧池(A/O)生物脱氮段及后续物化深度处理部分。工艺在原始参数下运行时,保持 O_1 池的 DO 为 2.0mg/L、污泥回流比(r_1)为 100%;A/O 段的硝化液回流比(R)为 400%、污泥回流比(r_2)为 75%;A 池的 DO 维持在 0.2~0.45mg/L 之间, O 池 DO 维持在 1.5~2.5mg/L;通过往添加碱,保持 O 池 pH 维持在 7.5~8.5 之间。在此工艺参数条件下运行,系统对 COD、氨氮的去除能力都在 90% 以上,但是总氮去除率很低,仅有 41.1%。在本发明中,通过对初曝池 DO 浓度、缺氧/好氧生物脱氮段污泥回流比 r_2 和硝化液回流比 R 的优化,工艺的总氮去除率得到了大幅度地提高,从优化前的 41.1% 提高到了 66.7%。

[0017] 上述的化肥废水处理工艺优化方法中,可在初级曝气池及 A/O 生物脱氮系统中使用微生物菌群,微生物菌群包括反硝化产碱菌、脱氮硫杆菌、排硫硫杆菌和氧化硫硫杆菌等,菌群具有较完整的分解链,可提高降解有机物及氨氮的能力,尤其适宜用于高氨氮化肥废水的处理。将上述微生物菌群构成生物链,投加入生化池中,强化已有活性污泥的处理能力,以达到污水处理的目的。

[0018] 微生物群,经过反硝化产碱菌、脱氮硫杆菌、排硫硫杆菌和氧化硫硫杆菌的驯化及强化,其特性如下:

- (1) 菌群本身无毒性、无致病性、不会造成二次污染;
- (2) 去除 COD、BOD5 速度快、能力强;
- (3) 去除 $NH_3 - N$ 及难降解有机物的能力独特;
- (4) 污泥沉降性能佳、紧密度高,稳定性好、污泥产量少;
- (5) 生物制剂一次投加,无需补充,运行成本低廉,故障率低;
- (6) 对 pH 值适应性强,6 ~ 9.5 范围都能保持良好的处理效率;
- (7) 耐冲击负荷高。

[0019] 本发明相对于现有的污水处理工艺优化技术具有如下优势:

(1) 仅通过调节现有工艺流程中的初曝池 DO 浓度就可以达到提高缺氧池碳氮比的目的,从而提高系统的总氮去除能力。这不仅节省了初曝池的曝气量,而且还有效地降低了出水的总氮浓度;

(2) 通过优化硝化液回流比和污泥回流比,达到了提高总氮去除效率的目的;

(3) 经物化深度处理后的出水达到了回用水标准,可用作化肥厂内的循环用水,达到资源化及节能减排的目的。

附图说明

[0020] 图 1 为实例 1 中 DO=0.9mg/L 时,初曝池 COD 去除效果变化曲线;

图 2 为实例 1 中 DO=0.7mg/L 时,初曝池 COD 去除效果变化曲线;

- 图 3 为实例 1 中 DO=0.5mg/L 时,初曝池 COD 去除效果变化曲线;
图 4 为实例 1 中不同溶解氧浓度下,初曝池 COD 去除效率变化图;
图 5 为实例 2 中不同硝化液回流比条件下,系统 COD 去除效果图;
图 6 为实例 2 中不同硝化液回流比条件下,系统 NH_4^+-N 去除效果图;
图 7 为实例 2 中不同硝化液回流比条件下,系统 TN 去除效果图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明,但是实施例并不构成对本发明要求保护范围的限制。

[0022] 实施例 1

化肥废水处理系统的工艺流程为:调节池—初级曝气池—初沉池—A/O(缺氧池—好氧池)—二次沉淀池—絮凝沉淀池—出水。

[0023] 本例中,化肥厂高浓度氨氮、COD 废水通过调节池底的鼓风曝气管曝气,使其混合均匀,原水通过调节池的调配,COD 浓度均值在 430~550mg/L 之间。

[0024] 初曝池的运行调控对整个系统的运行效果非常关键。初曝池的主要功能是去除废水中的部分 COD。该池 COD 去除率的高低直接影响到后续缺氧池的反硝化所需碳源的供应量。DO 作为一个影响初曝池 COD 去除率的主要因素,它的优化调控显得极其重要。

[0025] 初级曝气池的出水经初沉池沉淀后,部分污泥回流至初级曝气池以维持初级曝气池内的污泥浓度 MLSS 控制在 2500mg/L 左右,剩余污泥排至集泥井,污泥回流比 r_1 控制在 100%。图 1 为初曝池溶解氧浓度为 0.9mg/L 时,初曝池的 COD 去除率效果变化示意图。图 2 为初曝池溶解氧浓度为 0.7mg/L 时,初曝池的 COD 去除率效果变化示意图。图 3 为初曝池溶解氧浓度为 0.5mg/L 时,初曝池的 COD 去除率效果变化示意图。图 4 为在不同好氧池溶解氧浓度下的 COD 去除效率变化图。从图 1 至图 4,可以看出:初曝池进水 COD 浓度均值分别为 541.6mg/L、541.6mg/L、517.67mg/L,初曝池 DO 相应地控制在 0.9mg/L、0.7mg/L、0.5mg/L 的条件下,初曝池 COD 的去除率分别为 64.03%、48.45%、39.16%,初曝池出水 COD 平均浓度分别 192.35mg/L、278.22mg/L、317.49mg/L。DO 浓度对初曝池 COD 去除率有很大影响。在一定的 DO 范围内,初曝池 COD 去除率随 DO 浓度的降低而降低,去除率从 DO 为 2.0mg/L 时的 64.03% 下降到 DO 为 0.9mg/L 时的 39.16%。

[0026] 因此,通过调节初曝池 DO 浓度实现对初曝池 COD 去除率的调控是可行的。这就是说,可以通过调节初曝池的 DO 浓度来改善进入缺氧池的废水的碳氮比,从而实现对反硝化反应的调控。在缺氧池碳源不足的情况下,可以通过调低初曝池 DO 浓度来提高缺氧池废水的碳氮比,从而提升反硝化脱氮能力。优化运行结果表明,初曝池 DO 应该控制在 0.5~0.9mg/L 之间,最佳为 0.9mg/L。

[0027] 实施例 2

A/O 段脱氮效果的好坏直接影响到工艺的总氮去除效率。控制运行参数为:初曝池 DO 为 0.8mg/L,污泥回流比 r_1 为 100%;好氧池 DO 为 2.4 mg/L, pH 控制在 7.5-8.0 之间,污泥浓度 MLSS 为 3000mg/L,污泥回流比 r_2 为 75%。

[0028] 通过调节池对水质的调节, R=200% 时,系统进水 COD、氨氮、总氮的平均浓度分别为 435.87mg/L、53.91mg/L 和 57.30mg/L; R=300% 时,系统进水 COD、氨氮、总氮的平均浓度

分别为 518.40mg/L、82.15mg/L 和 86.30mg/L；R=400% 时，系统进水 COD、氨氮、总氮的平均浓度分别为 434.07mg/L、68.93mg/L 和 73.84mg/L。

[0029] 图 5 为不同硝化液回流比条件下，系统 COD 去除效果变化图。R 为 200%、300%、400% 时，COD 平均去除率分别 93.41%、94% 和 93.46%。不同硝化液回流比条件下，COD 的去除率基本一致；硝化液回流比对 COD 的去除效率影响甚微。图 6 为不同硝化液回流比条件下，系统 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除效果变化图。

[0030] 从图 6 中可知，系统对氨氮的去除效率均在 97% 以上，平均去除率都高于 99%。系统对氨氮有很好的去除效果，硝化液回流比的变化对氨氮的去除效果几乎没有影响。系统之所以对氨氮有如此高的去除率，一方面是由于通过加强对好氧池 DO、pH 等条件的控制，为硝化菌进行硝化作用提供了一个合适的环境；另一方面是因为目前系统的氨氮负荷远低于设计负荷，远低于系统的设计硝化能力。

[0031] 图 7 为不同硝化液回流比条件下，系统 TN 去除效果变化图。不同硝化液回流比条件下，系统对总氮的去除效率有显著差别。当硝化液回流比从 200% 提高至 300%，系统的总氮去除率从 41.57% 提高到了 56.80%。但是继续将硝化液回流比提高至 400%，总氮去除率却有所降低，仅为 36.84%。这主要是回流比过高，硝化液回流带入缺氧池的溶解氧会破坏缺氧环境从而影响脱氮效果。实际的工艺运行中，硝化液回流比的提高还会带来更大的动力消耗。

[0032] 实际运行表明，硝化液回流比应该控制在 280%~320% 之间，最佳值为 300%。

[0033] 实施例 3

在水质较为稳定的情况下，工况 1 采用优化前的参数运行：初曝池 DO 为 0.9mg/L、污泥回流比 r_1 为 100%，好氧池 DO 为 2.0mg/L、pH 为 7.5~8.0、硝化液回流比为 400%、污泥回流比 r_2 为 75%。工况 2 采用优化后的参数运行：初曝池 DO 为 0.9mg/L、污泥回流比 r_1 为 100%，好氧池 DO 为 2.0mg/L、pH 为 7.5~8.0、硝化液回流比为 300%、污泥回流比 r_2 为 100%。

[0034] 不同工况下的运行结果如表 1 所示，表中，除了去除率(%)之外，其它指标的单位均为 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

[0035]

表 1 不同工况下的运行结果对比分析

项目 水质 指标	工况 1					工况 2				
	进水	O_2 出 水	O_2 去 除率	O_2 出 水	总去 除率	进水	O_2 出 水	O_2 去 除率	O_2 出 水	总去 除率
COD	550.7	218.8	60.3	36.0	93.5	550.7	329.7	40.1	23.4	95.8
氨氮	80.6	68.6	14.8	3.1	96.2	80.6	71.2	11.6	1.0	98.8
TN	84.7	71.3	15.8	46.7	44.9	84.7	73.4	13.3	28.2	66.7

[0044] 运行结果表明，工况 2 采用了优化后的工艺参数，其 COD、氨氮、TN 的去除效率都高于工况 1。两工况的 COD 总去除率分别为 93.5% 和 95.8%，差别不是很大，工况 2 稍优于工况 1。在工况 1、工况 2 条件下，好氧池出水的氨氮平均浓度分别为 3.1mg/L、1.0mg/L，

去除率分别高达 96.2%、98.8%，工况 2 更高。

[0036] 工况 2 的总氮去除率远高于工况 1，分别为 66.7% 和 46.7%。工况 2 总氮去除率远高于工况 1 的原因主要有：(1) 工况 2 条件下的初曝池 COD 去除率低于工况 1 时的去除率，使得工况 2 条件下的初曝池出水碳氮比(4.49)高于工况 1 条件下的初曝池出水碳氮比(3.07)，从而为工况 2 运行条件下的缺氧池的反硝化提供了较好的水质条件；(2) 工况 2 条件下的好硝化液回流比低于工况 1 条件下的，从而为工况 2 条件下的缺氧池创造了更好的缺氧环境；(3) 工况 2 时污泥回流比较工况 1 时的更高，缺氧池中的反硝化细菌数量上占优势。因此，工况 2 条件下更高的脱氮效率。

[0037] 在优化后的参数下运行，工艺的处理效率远高于优化前的运行效率。运行实践证明，采用该发明提出的处理工艺优化方法可以大幅度地提高工艺的稳定性和脱氮效率。

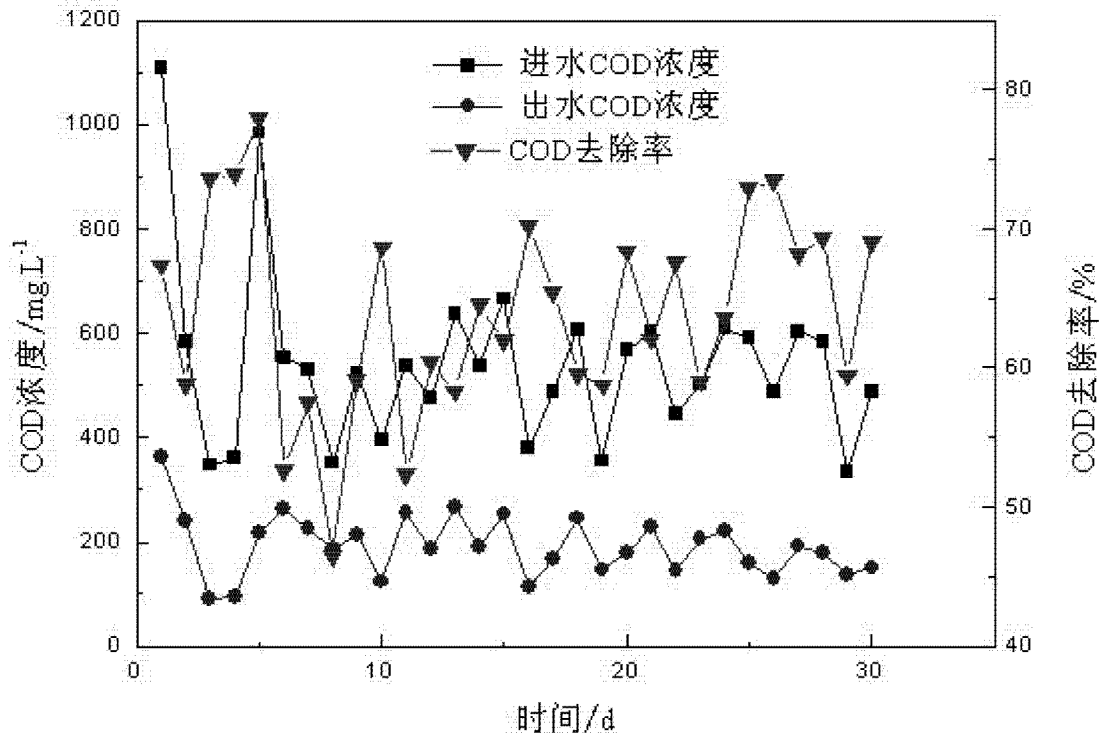


图 1

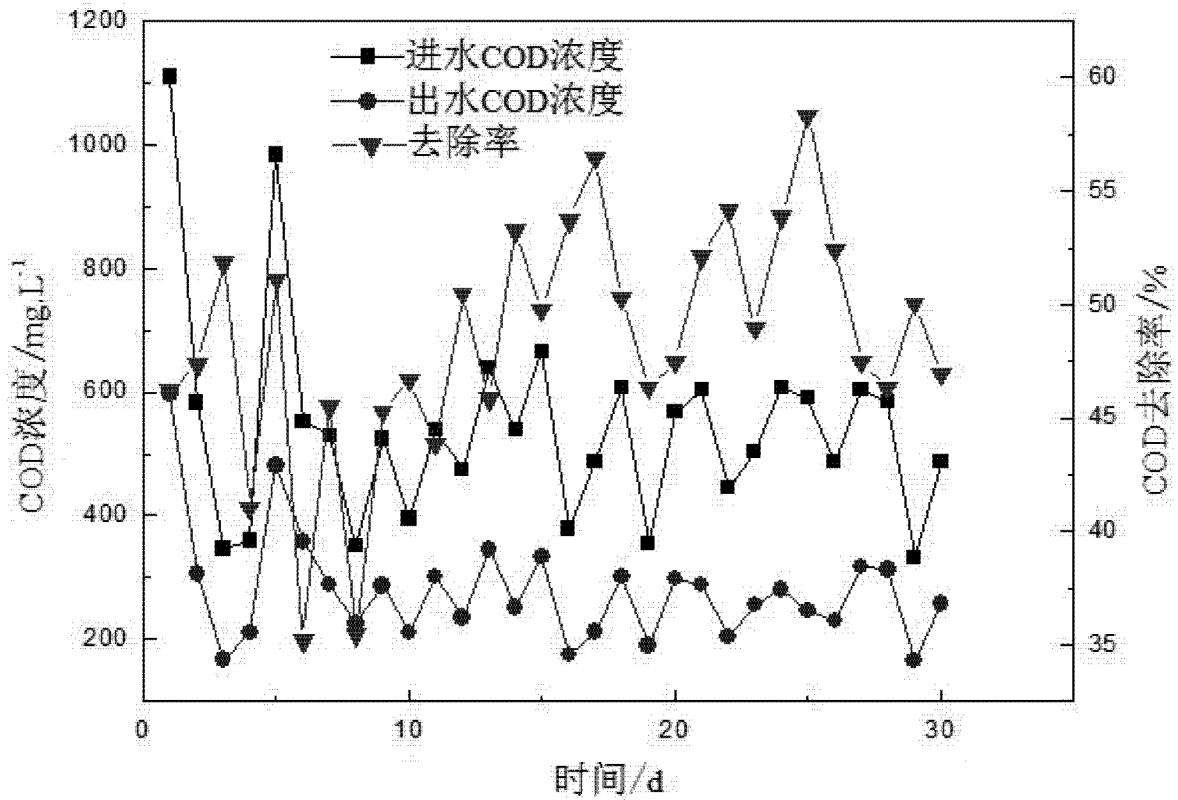


图 2

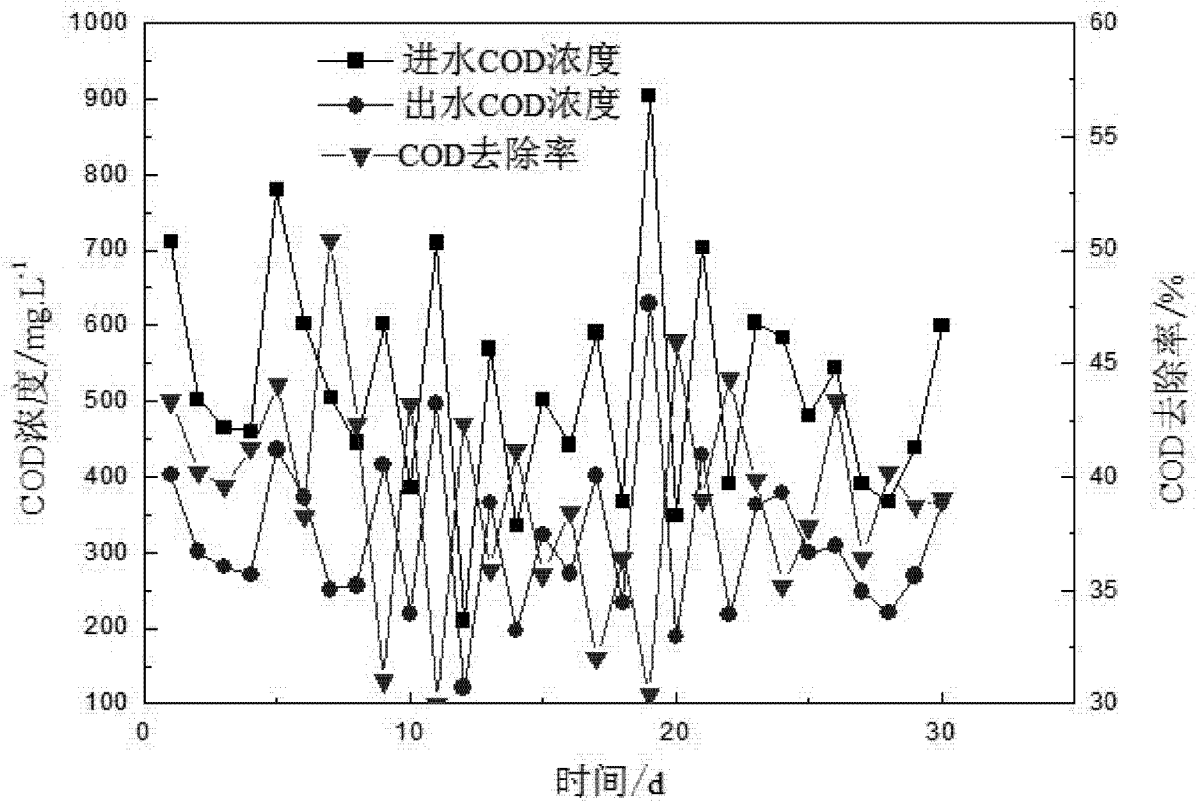


图 3

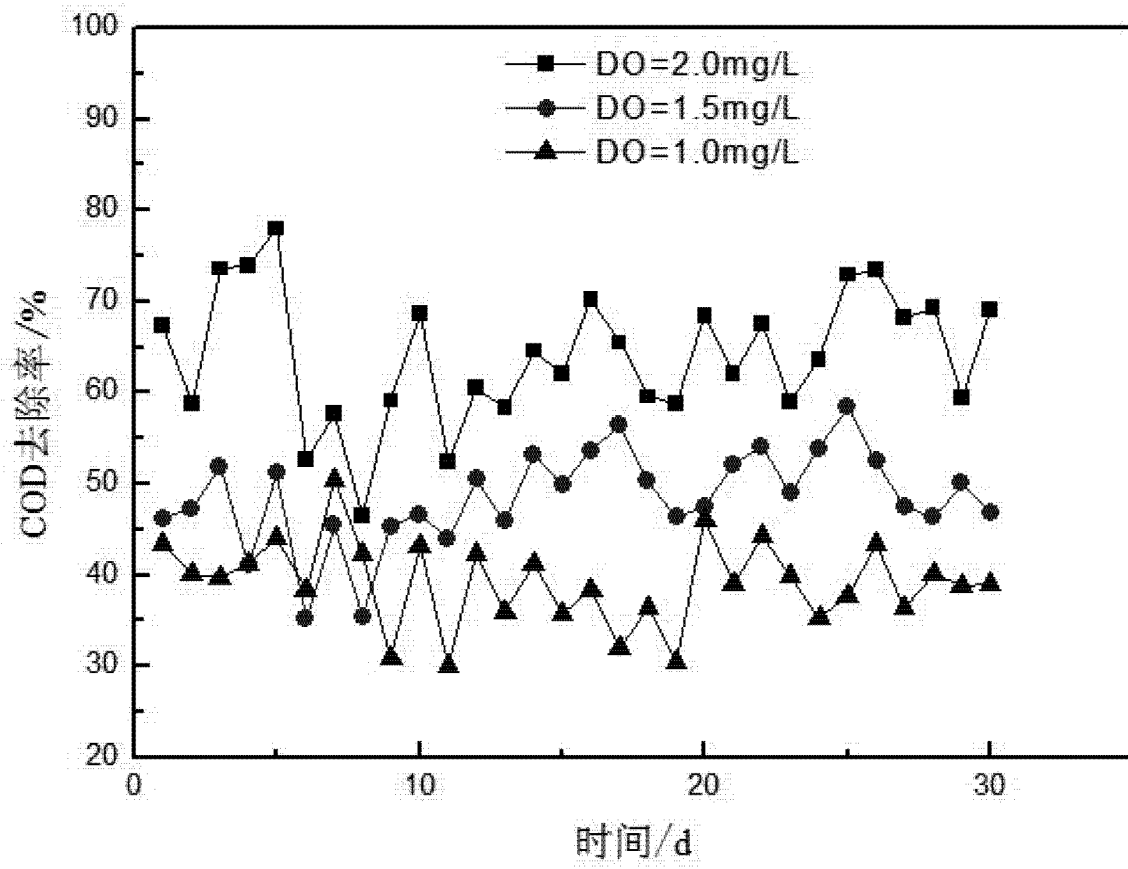


图 4

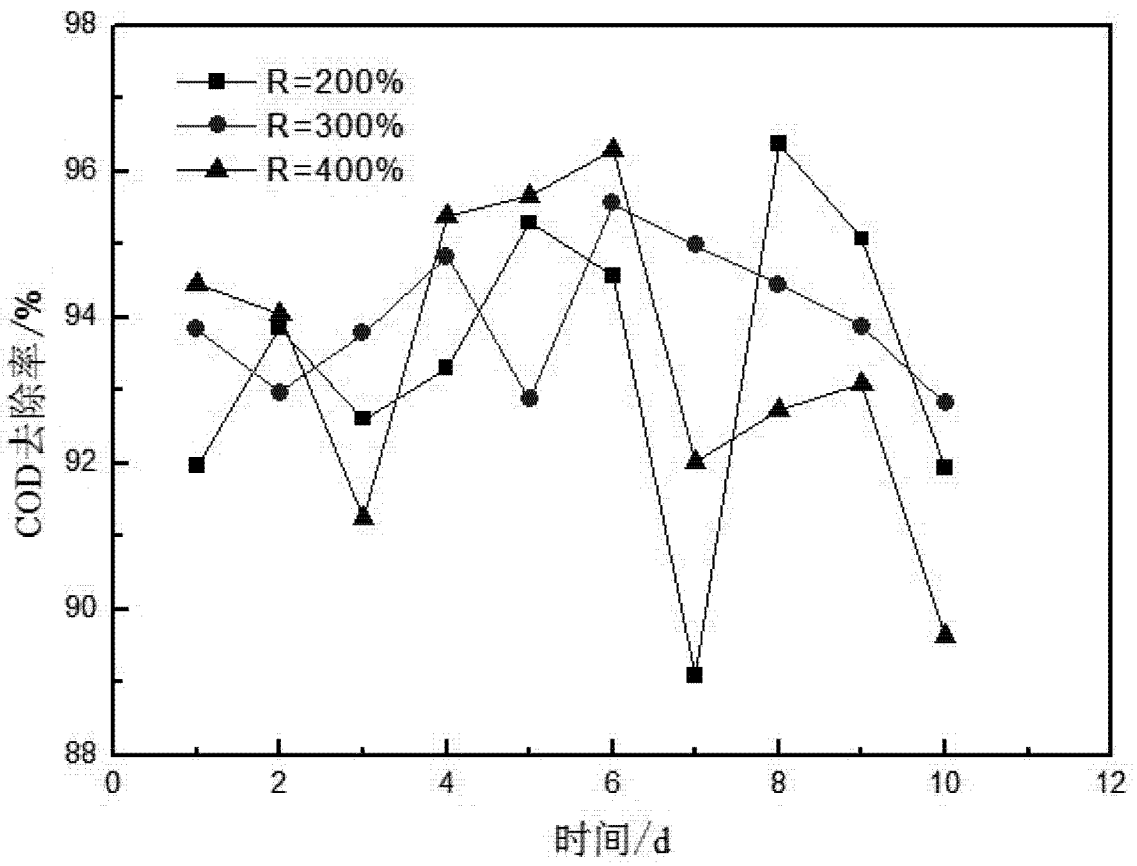


图 5

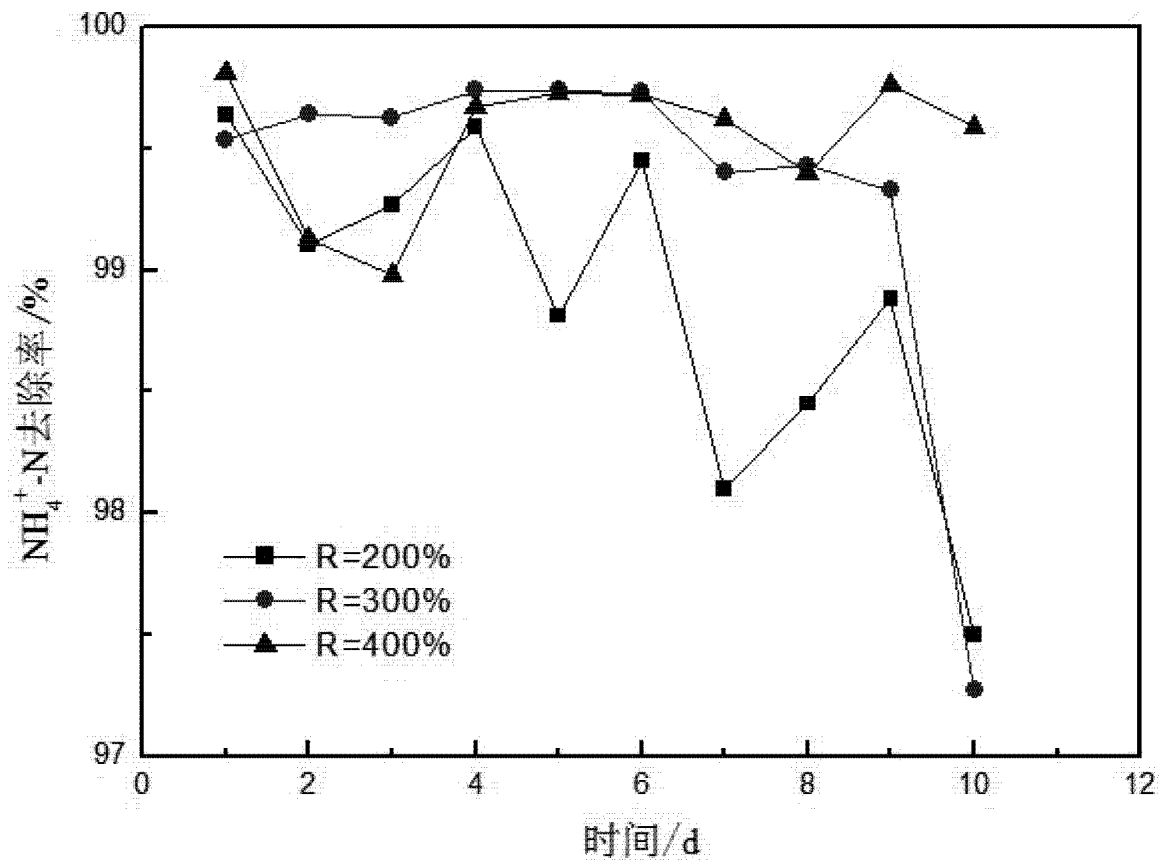


图 6

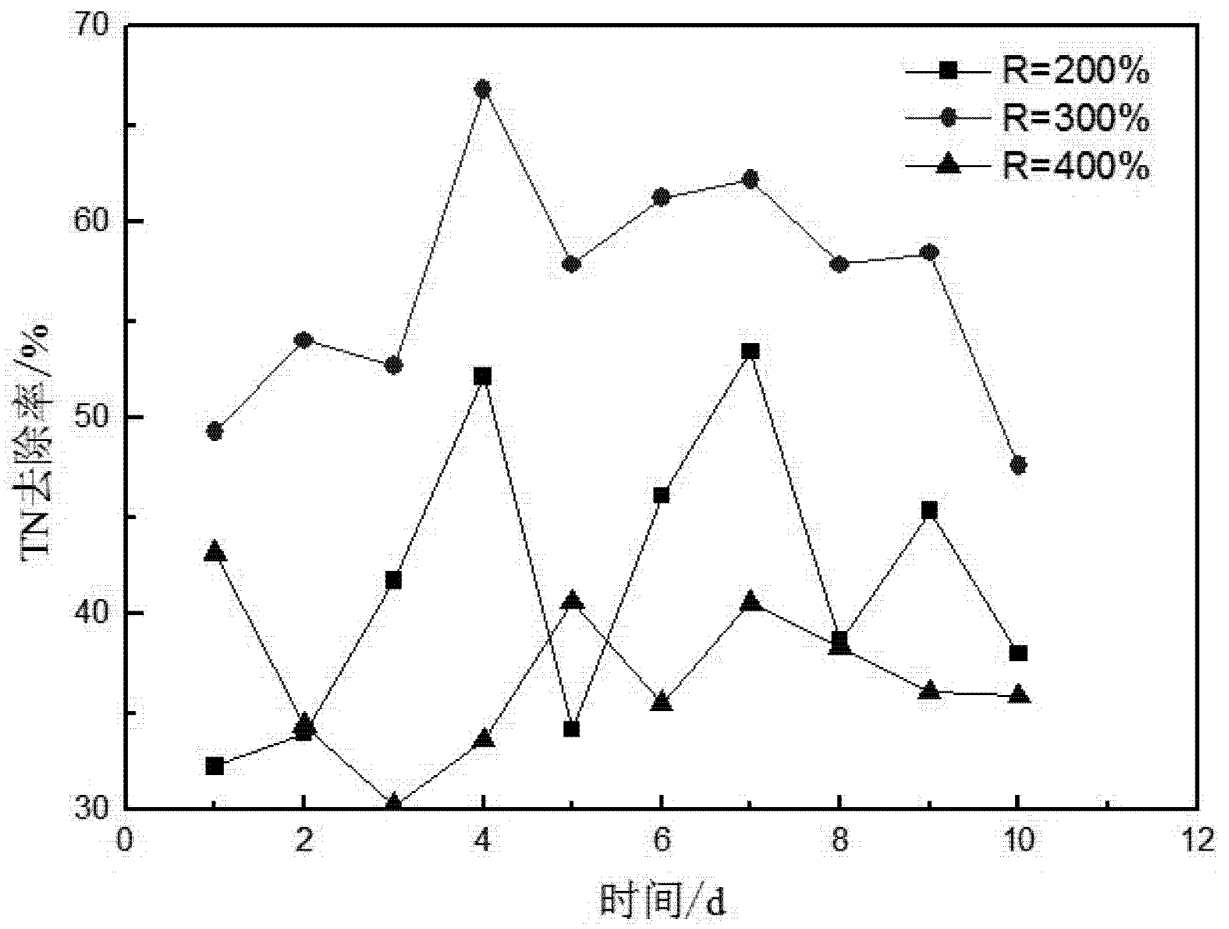


图 7