

Analysis of Optimized Denitrification and Energy Saving Effect of A²O Process Wastewater Treatment Plant

Peng Huo

Guodian Northeast Environmental Protection Industry Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110136, China

Abstract

Water is the most important resource in the process of human survival and development, and China, as the world's largest developing country and the world's second largest economy, has further expanded its water consumption against the background of rapid economic development. The management of urban wastewater. At this stage, the A²O process has a very good effect in wastewater treatment, and the paper discusses the effect of wastewater treatment under the A²O process, focusing on the analysis of denitrification capacity and energy saving effect.

Keywords

A²O process wastewater treatment plant; denitrification; energy saving; effect analysis

A²O 工艺污水处理厂优化脱氮及节能效果分析

霍鹏

国电东北环保产业集团有限公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110136

摘 要

水是人类生存和发展过程中最为重要的一项资源, 而中国作为世界上最大的发展中国家, 同时也是世界第二大经济体, 在飞速的经济发展背景下, 中国的用水量规模也进一步扩大, 但是就目前来看中国的人均淡水资源并不高, 所以为了能节省水资源, 优化水环境, 必须要加强对水资源的保护以及对城市污水的治理。现阶段, A²O 工艺在污水治理中有着非常好的效果, 论文讨论了 A²O 工艺下的污水处理效果, 着重分析脱氮能力以及节能效果。

关键词

A²O 工艺污水处理厂; 脱氮; 节能; 效果分析

1 引言

氮是生物生长过程中必须要用到的一类元素, 而在水体中如果有大量的氮存在的话将会导致水体富营养化。根据相关资料表明, 在水体中无机氮的浓度达到了 0.3mg/L 时, 其就已经是富营养化了, 这种浓度下水中的藻类将大量繁殖, 这将导致水中的溶解氧浓度较低, 一方面威胁到了其他生物的生长安全, 间接导致水质变差。另一方面有一些藻类存在毒素, 将直接威胁到水源的安全。所以为了能降低水体中的氮含量, 论文探究 A²O 工艺在污水脱氮中的效果, 并分析其节能能力。

2 中国水污染现状

就目前中国的污水排放形式来看, 工业废水占据了百分之七十左右, 这些废水对于农业、养殖业等都造成了不小的

影响, 而水中的污染物质大多都进入了河流和土壤, 对当地的水源造成了破坏, 在表面上表现出恶臭、浑浊的状态, 而在使用时也容易导致中毒、癌症等。在氮源方面, 目前中国地表水水质中大多以 NH₄⁺-N 的形式存在^[1]。

3 中国水污染治理现状及 A²O 工艺

3.1 A²O 工艺

所谓 A²O 污水处理工艺, 其全称为厌氧 / 缺氧 / 好氧生物脱氮除磷工艺。该工艺发明自美国, 其基本原理就是在于生物脱氮以及生物除磷。在 A²O 工艺中, 污水直接进入厌氧池、缺氧池和好氧池, 最后通过二沉池后得到过滤, 在其工艺流程中, 好氧池与缺氧池构成了硝化液内回流体系, 而二沉池则直接与厌氧池构成外回流体系, 专门用于污泥回流。可以说, A²O 污水处理工艺具有非常好的污水处理效果, 而中国的污

水处理工作也大量的应用该工艺^[2]。

3.2 A²O 工艺的优点及其延伸

A²O 工艺具有一套比较固定的污水处理流程, 其将厌氧菌放置在流程的第一个位置是充分的利用厌氧菌群能在高浓度和高有机物的环境下生存, 能达到更好的处理效果。而在具体的处理过程中, A²O 工艺将脱氮和除磷放在一个流程中, 简化流程的同时也提升了效果。可以说, 在目前中国的工业废水和城市污水处理中, A²O 技术是最为有效的技术, 并且在厌氧、缺氧和好氧细菌的交替运行下, 丝状菌无法得到繁殖, 这也就抑制了污泥的膨胀, 同时也会使污泥中存在大量的磷, 所以其可以用为化肥。基于 A²O 的这些优点, 中全球对 A²O 的研究也越来越多, 目前已经有广泛应用的 A²O 工艺延伸技术有倒置 A²O 工艺、UCT/MUCT 工艺、JHB 工艺等^[3]。

4 A²O 工艺污水处理厂优化脱氮

4.1 好氧段填料投加

为了加强 A²O 系统在低温下的脱氮效果, 可以在好氧段加强投料, 促进系统的脱氮能力。论文依照相关试验, 对进水量、内回流比、外回流比进行设置, 并控制反应器厌氧段、缺氧段和好氧段溶解氧的浓度。通过研究可知, 在投加填料前氨氮的去除率在 70%, 而投料后则达到了 86%, 这是由于低温下虽然硝化细菌的世代间隔长, 生长速度慢, 但是在投加填料后硝化细菌将获得更好的生长空间——生物膜, 这就使硝化细菌的硝化效率增加, 抵消了因为生长缓慢带来的低效问题。^[4]。

4.2 前端聚合铝铁投加

为了确保 A²O 系统处理效率, 可以在该系统的曝气池前端投加不同量的聚合铝铁。在投加聚合铝铁的初期阶段, 可以发现污水中总氮的平均去除率与聚合铝铁投加量有着十分密切的关系, 其存在一个标准投加量线。在标准投加量线以下时, 总氮的去除率将小于总氮的平均去除率, 并且随着投加量的增大而减小。而在标准投加量线以上, 总氮的去除率将飙升到平均去除率以上, 并随着投加量的增大而减小。而对于氨氮来说, 在聚合铝铁投加量在标准投加量以下时, 氨氮去除率会随着投加量的增大而增大, 明显高于出水浓度。而在标准投加量以上时, 其出水平均浓度有着非常明显的降低, 也就是说无论是否在标准投加量线附近, 氨氮的去除率

都会随着投加量的增大而增大, 这意味着在前端投加聚合铝铁将有利于 NO₃⁻-N 的去除。究其原因, 处于较高投加量 A²O 系统的好氧段异氧菌活性、硝化菌活性增加, 而亚硝化菌活性降低, 抑制了后生动物, 提高硝化效率, 从而达到了较好的脱氮效果。而处于标准投加量线附近的硝化菌与异氧菌浓度都较小, 所以去除率不高^[5]。

4.3 末端聚合铝铁投加

在进一步研究 A²O 运行效率的过程中, 有研究发现在末端投加聚合铝铁也能达到一定的效果, 在运行阶段可以看出, 在末端各段加入聚合铝铁对总氮的去除率影响并不大, 各阶段对总氮的去除率差异也很小。而研究发现, 相比于前端聚合铝铁的加入, 在末端投加聚合铝铁将更加有效的降低 NH₄⁺-N, 这意味着虽然聚合铝铁在曝气池前端的投加会对硝化细菌产生一定的抑制, 但是在后端加入却能降低其不利影响。

4.4 复合聚铁投加

铁盐和铝盐中, 铁和铝都以三价金属离子的形式存在, 但是铁的相对原子质量是铝的两倍, 而复合聚铁这类高分子混凝剂在水中能水解成絮凝态的水解产物, 其吸附性较好, 所以如果能用在 A²O 系统出水的水质保障上将发挥出非常好的效果。在 A²O 曝气池末端投加复合聚铁可以发现, 在温度升高的过程中, 其脱氮效率也会逐渐增加。另外, 除了温度, 污泥龄也会对硝化效果产生影响, 根据研究表明污泥龄越长, 温度对硝化效率的影响越大, 但是当污泥龄达到一定范围后温度对硝化效率的影响不大。

4.5 聚合铝铁投加

在上述的研究中可以发现, 聚合铝铁的投加效果对 A²O 整体系统的生物活性有着较大的影响, 包括对系统的污泥龄、沉降性、微生物活性和群落等的影响。在投加了聚合铝铁后, 系统中的活性污泥微生物群落结构虽然不变, 但是总生物量却减少, 这意味着聚合铝铁的投入将使单位体积内的污泥活性降低。那么在污泥龄和污泥沉降性方面, 聚合铝铁的投加将使剩余的污泥量有明显的增加, 使硝化细菌的污泥龄长, 反硝化细菌的污泥龄却较短, 这对于 A²O 系统的脱氮效率有着极大的影响。

5 A²O 工艺节能效果

在污水处理规模越来越大的背景下, 污水处理工作的能

耗就越来越大,所以如何能降低污水处理厂的能耗已经成为目前污水处理厂发展的重点所在。

5.1 A²O 工艺与能源消耗

A²O 工艺是中国应用最为广泛的一类污水处理技术工艺,其从本质上来说就是一类将厌氧菌、好氧菌结合使用、合理组合得到的一个处理系统,通过将硝化菌、反硝化菌等对氮进行去除。而在工艺流程中,污水和污泥的提升、生物处理单元的曝气、混合与推进、污泥浓缩与脱水、污泥回流等环节都将消耗大量的电能,严重的时候可以占到总能耗的 90%,而最低也将占到总能耗的 60%,而这显然不符合中国的可持续发展与能源发展战略,所以对 A²O 工艺进行节能处理是非常有必要的,在微观层面能为污水处理厂减小电能成本开支,提高经济效益,而在宏观层面看则是节省电能,为中国能源事业做出贡献。

5.2 A²O 工艺节能关键

为了能在保证脱氮效率的前提下减小节能,需要针对于 A²O 工艺的几个关键流程进行分析。目前已知的对 A²O 工艺性能有着较大影响的因素有 HRT、混合液回流、污泥回流比等,特别是后两者将直接对脱氮效率和节能效率产生影响。通过实验表明,将内回流比设置为 180% 时,总氮的去处效率最好,而当内回流比更高时则会导致好氧段的溶解氧会回流到缺氧段,这将直接影响反硝化的进行,氨氮去除效率也会受到影响。在高回流比下,可以在缺氧段中加入一些有机碳。而对于外回流比来说,外回流比在一定范围内提高会使 A²O 系统内的生物段污泥浓度升高,这会有利于有机物的去除,但是这将会使硝态氮和溶解氧进入厌氧区,使厌氧区的去磷效率降低,而出水硝态氮的浓度则会明显的升高。

5.3 曝气降耗分析

首先是 A²O 工艺中好氧段分格控氧措施,这对于提高系统运行效能有着非常有效的作用。在好氧段的第一格中,溶解氧很高的话,一部分没有被激活的污泥所利用的溶解氧将会不断通过回流来进入缺氧池,而在该过程中,其会与硝酸盐竞争电子受体,这将直接影响系统的反硝化性能。所以如果能针对于 A²O 工艺好氧段第一格中的溶解氧进行控制,那么曝气阶段的能耗将能大量降低,这将节省大量的电源。而在好氧段的第 2 格与第 3 格中,高浓度的溶解氧会引起系统

的反硝化效率,但是能更加明显的去除氨氮,所以在实际的处理过程中可以针对于好氧段的末端溶解氧浓度进行提高,从而保证脱氮的效率。

5.4 具体措施

对于 A²O 工艺来说,膜单元的能耗和水处理量能耗是主要的能耗单元和技能单元,可以通过优化膜池擦洗曝气强度降低膜单元能耗的管理方法,将膜池的溶解氧量进行控制,并且调整好氧池容积强化工艺脱氮的精细化管理措施,使其具有良好的脱氮效果,同时增加缺氧池的容积以及控制其含氧量。由于膜单元的耗能较大,所以在整个 A²O 工艺降耗的过程中,膜单元是主要的针对对象,需要污水处理厂的管理人员能根据实际情况,找到适合本地污水处理的最好的膜擦洗曝气强度。当然,在脱氮中后置缺氧池也十分重要,其影响因素也很多,所以要加强 HRT、好氧池 DO 浓度、污泥龄、硝化液回流点、回流比等多方面的设计,从而保障后置缺氧池的脱氮效率。当然,对于好氧池鼓风机这类设备的运行频率已经达到了最低情况,所以也没有必要再对其进行降耗措施。

6 结语

综上所述,论文分析了 A²O 工艺脱氮优化的具体措施,并分析了 A²O 工艺的节能措施。为了能促进中国的水资源发展,维护中国的水环境和水资源安全,需要针对于工业废水和城市污水进行处理,目前 A²O 工艺已经在中国有了非常广泛的应用,而后续的优化和使用研究也还在继续。

参考文献

- [1] 王辰辰. A ~ 2/O 工艺处理城镇污水的脱氮除磷性能研究 [D]. 邯郸:河北工程大学,2019.
- [2] 鲍志远. 典型城市污水处理工艺温室气体排放特征及减排策略研究 [D]. 北京:北京林业大学,2019.
- [3] 杨敏,颜秀勤,孙雁,刘波,等. A~2/O-MBR 工艺城镇污水处理厂能耗特征与运行优化 [J]. 给水排水,2016(12):44-47.
- [4] 李斯亮. A ~ 2O 工艺处理东北小城镇污水的优化运行及效能研究 [D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2016.
- [5] 熊天煜. 污水处理厂工艺设计优化及改造的模拟方法与应用研究 [D]. 北京:清华大学,2015.