

Upgrading a Wastewater Treatment Plant of Pigment Wastewater Using the IFAS Process

Yang Bai¹, Xu Wang²

¹MCC Huatian Engineering and Technology Corporation, Nanjing Jiangsu

²Liaoning Shengji Construction Foundation Engineering Corporation, Anshan Liaoning

Email: baiyang1227@163.com, wangxu8248@163.com

Received: Jun. 1st, 2018; accepted: Jun. 22nd, 2018; published: Jun. 29th, 2018

Abstract

A pilot-scale IFAS process was carried out in the wastewater treatment plant of pigment chemical plant, in order to investigate the treatment performance and the resistance to impact load. In addition, the feasibility of the modification of the wastewater treatment plant using the IFAS process was also investigated. The results showed that the effluent COD, NH_4^+ -N and TN of the IFAS process and the modified wastewater treatment plant were satisfying the discharge standard (COD < 300 mg/L, NH_4^+ -N < 30 mg/L, TN < 50 mg/L). Therefore, the IFAS process was able to reconstruct the wastewater treatment plant of pigment chemical plant.

Keywords

IFAS Process, Upgrading and Reconstruction, Pigment Wastewater

IFAS工艺在颜料化工污水处理厂改造中的应用

白扬¹, 王旭²

¹中冶华天南京工程技术有限公司, 江苏 南京

²辽宁盛基建设基础工程有限公司, 辽宁 鞍山

Email: baiyang1227@163.com, wangxu8248@163.com

收稿日期: 2018年6月1日; 录用日期: 2018年6月22日; 发布日期: 2018年6月29日

摘要

采用IFAS工艺对某颜料化工厂废水进行中试研究, 考察其处理能力及抗负荷能力, 并选用IFAS工艺对其

文章引用: 白扬, 王旭. IFAS 工艺在颜料化工污水处理厂改造中的应用[J]. 水污染及处理, 2018, 6(3): 127-134.

DOI: 10.12677/wpt.2018.63016

污水厂进行改造。结果表明, IFAS工艺出水COD、 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 及TN浓度均可满足《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008)中限定的对染料行业出水污染物排放标准的要求(COD < 300 mg/L、 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ < 30 mg/L、TN < 50 mg/L)。改造后的出水COD、 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 及TN浓度均能够达到上述排放标准要求, 进一步说明IFAS工艺可用于颜料化工企业污水处理厂的改造项目中。

关键词

IFAS工艺, 升级改造, 颜料废水

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

有机颜料废水污染物种类多, 结构复杂, 含有较多大分子难降解的基团, 具有高酸度、高COD、高色度、高含盐量、有机物难生化降解的特点, 同时存在间歇性排放、水质水量随时间变化较大等问题。目前用于处理颜料生产废水的方法主要分为生化法和物化法。生化法主要有活性污泥法、生物接触氧化法、SBR、UASB、复合生物滤池等; 物化法主要有活性炭吸附、离子交换、溶剂萃取、膜分离、化学氧化、电渗析、絮凝法等。国内大多数颜料生产废水处理工艺均由上述处理方法组合而成。

2. 工艺分析

辽宁某颜料化工污水处理厂采用传统的A/O活性污泥工艺(如图1所示)对该厂生产过程中所产生的废水进行处理, 厌氧段和好氧段的HRT分别为12 h和48 h, 其运行情况如表1所示。

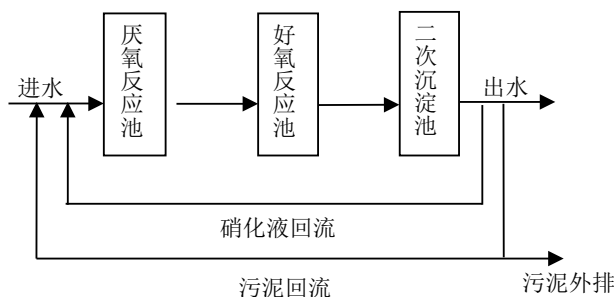


Figure 1. The original process of the pigment water treatment plant

图1. 该厂原有处理工艺流程图

Table 1. The process operating condition

表1. 现有处理工艺运行情况

	COD (mg/L)	$\text{NH}_4^+ \text{-N}$ (mg/L)	TN (mg/L)
进水	2548 ± 350	61.2 ± 33.0	153.9 ± 36.0
厌氧出水	407 ± 151	51.3 ± 35.2	96.3 ± 36.9
最终出水	243 ± 69	1.3 ± 1.8	90.3 ± 35.3

由表 1 中可知, COD 和 TN 无法满足《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008)染料行业排放标准的要求(COD < 300 mg/L、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ < 30mg/L, TN < 50 mg/L)。此外, 由于该厂日处理量由原来的 2000 吨提高到 3000 吨, 需要一种简单、便捷、有效的方法对现有工艺进行改造, 在提高处理能力的同时, 使出水能够达到染料行业的排放标准。

3. 中试试验

3.1. 工艺选择

IFAS 工艺具有较高的硝化能力[1], 同时, 还可提高反应池内的生物量, 降低污泥负荷率, 增加了系统抗冲击负荷的能力[2]; 其次, 由于载体表面生物膜本身的结构特点和氧扩散区的存在, 使生物膜由外到内形成好氧区 - 缺氧区 - 厌氧区, 从而为好氧硝化菌和缺氧反硝化菌提供了良好的环境和共同生长的空间, 为实现同步硝化反硝化脱氮创造出有利条件[3]。此外, IFAS 工艺升级简单, 现有的反应池可以不做任何改动, 只需向原有工艺反应池内投加悬浮生物载体即可, 这样可大大节约了占地和基建的成本, 所以选择 IFAS 工艺进行中试试验。

3.2. 试验目的

针对该颜料化工污水处理厂 COD 和 TN 处理能力差的问题, 通过中试, 考察 IFAS 工艺对该厂污水处理性能及抗负荷能力, 并探讨 IFAS 工艺用于处理厂升级改造的可行性, 为以后该污水处理厂升级改造提供技术方案。

4. 材料与方法

4.1. 试验装置

中试用水取自该污水处理厂调节池, 接种污泥取自二次沉淀池。试验装置如图 2 所示。中试装置分别由两个等体积的好氧反应器(5 m^3 /个)及二次沉淀池(6 m^3)组成, 分别考察中试设备在 HRT 为 24 h, 32 h 和 40 h 时, 对污染物去除性能的影响。

4.2. 检测方法

试验中的水质分析方法采用《水和废水分析监测方法》, 主要的分析项目包括: MLSS、COD、BOD、氨氮、TN、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮。具体的水质检测方法及设备如表 2 所示。



Figure 2. The pilot-scale IFAS facility

图 2. 中试装置图

Table 2. Analyze content and methods
表 2. 分析项目与分析方法

序号	分析项目	分析方法	检测设备
1	COD	重铬酸钾法	COD 回流装置
2	BOD	五天培养法	
3	NH ₄ ⁺ -N	纳氏试剂分光光度法	HACH DR5000 紫外分光光度计
4	NO ₂ ⁻ -N	N-(1-萘基)-乙二胺光度法	
5	NO ₃ ⁻ -N	酚二磺酸分光光度法	
6	TN	碱性过硫酸钾消解氧化法	
7	MLSS	重量法	干燥箱/马弗炉/天平
8	DO	仪器法	HACH 便携式溶解氧测定仪
9	pH 值	仪器法	HACH 便携式 pH 值测定仪

4.3. 试验条件

好氧区的初始污泥浓度(MLSS)在 2500~3000 mg/L, 溶解氧浓度维持在 2~3 mg/L。好氧区闷曝 48 h 后, 设备开始以小流量进水, 水量逐渐梯度增加。中试设备内水温在 24℃~29℃。对比考察该厂原有活性污泥工艺与中试 IFAS 工艺对污染物的去除情况, 并对不同 HRT 条件下 IFAS 工艺的处理能力进行了考察。相关工艺参数见表 3 所示。

5. 结果与讨论

5.1. COD 的去除

如图 3 所示, 当进水 COD 浓度为 1795~3119 mg/L, 中试工艺出水 COD 为 203~291 mg/L (HRT = 24 h), 152~264 mg/L (HRT = 32 h)以及 106~186 mg/L (HRT = 40 h), 均达到《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008)中限定的对染料行业出水 COD 的排放标准(<300 mg/L), 而原 A/O 工艺出水分别为 406~499 mg/L (HRT = 24 h), 321~426 mg/L (HRT = 32 h)以及 310~403 mg/L (HRT = 40 h), 说明各阶段 IFAS 工艺出水均优于原 A/O 工艺出水, 这是由于, 中试反应器启动后, 再有生物载体的反应器内生物量高于活性污泥工艺, 生物菌群丰富, 有利于提高其污染物的去除能力及抗冲击负荷能力。

5.2. 氨氮的去除

IFAS 工艺对 NH₄⁺-N 的去除性能如图 4 所示, 随着 HRT 的增加, IFAS 工艺及原有 A/O 工艺对 NH₄⁺-N 的去除率均而显著提高。IFAS 工艺出水 NH₄⁺-N 的去除率由 52% (HRT24h)提高到 91% (HRT40h), 当 HRT 为 32 h, IFAS 工艺出水 NH₄⁺-N 浓度为 13.2~18.7 mg/L, 满足《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008)中限定的对染料行业出水 NH₄⁺-N 的排放标准(<30 mg/L), 而原 A/O 工艺出水 NH₄⁺-N 均未能达到排放要求。

5.3. TN 的去除

IFAS 工艺对 TN 的去除情况如图 5 所示。较长的 HRT 同样有助于提高系统的脱氮性能。当进水 TN 浓度为 115.8~222.9 mg/L, IFAS 工艺出水 TN 为 55.4~76.5 mg/L (HRT24h), 32.7~44.3 mg/L (HRT32h)以及 29.0~38.1 mg/L (HRT40h), 去除率分别为 55%, 78% and 85%。当 HRT 提高到 32 小时后, 出水 TN 浓度低于 50 mg/L, 达到《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008)中限定的对染料行业出水 TN 的排

Table 3. The technological parameter of the different process
表 3. 中试及厂方运行工艺参数

	工艺	HRT (h)	填料投加比(%)	回流
中试	IFAS	24、32、40	30	无
厂方	A/O	52	无	有

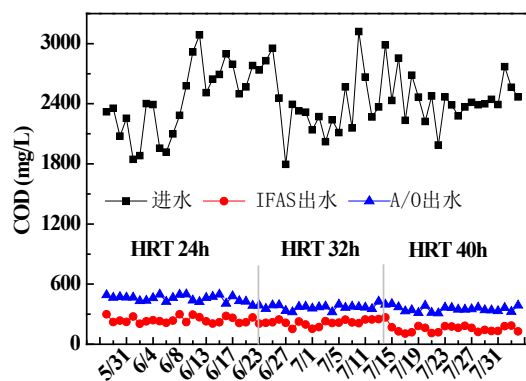


Figure 3. COD removal performance

图 3. COD 的去除情况

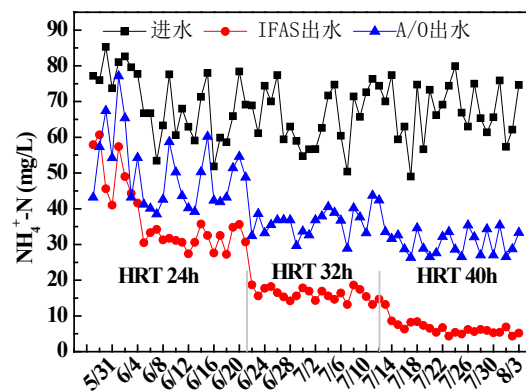


Figure 4. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal performance

图 4. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除情况

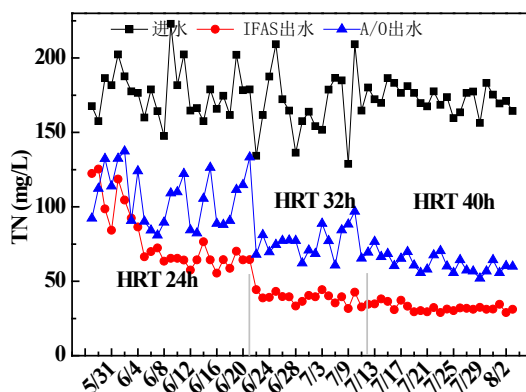


Figure 5. TN removal performance

图 5. TN 的去除情况

放标准(<50 mg/L)的要求。然而,原 A/O 工艺对 TN 的去除率仅 40%~64%,不能够达到排放要求。这是由于当系统运行到一定阶段,载体表面较厚的生物膜为微生物的生长提供了厌氧-好氧的微环境,为好氧硝化菌及缺氧反硝化菌的生长提供良好的氧环境,进而有助于实现系统同步硝化反硝化性能,以达到对进水 TN 的去除。

6. 采用 IFAS 工艺改造后的运行情况

6.1. 概况

辽宁某颜料化工污水处理厂采用 IFAS 工艺对现有好氧反应池进行改造,对好氧池重新铺设曝气设备及拦截网,生物载体约占好氧池有效体积的 40%。升级改造历时五周,改造现场情况如图 6 所示。

6.2. COD 的去除性能

污水处理厂改造后的出水 COD 浓度如图 7 所示。改造后进水 COD 浓度为 1612~5539 mg/L 其出水 COD 浓度为 93~297 mg/L,平均去除率高达 95%,并且出水达到排放标准(COD < 300 mg/L)。

6.3. 氨氮的去除性能

污水处理厂改造后的出水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度如图 8 所示。进水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度为 16.1~62.2 mg/L 改造后出水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度为 0.2~1.8 mg/L。平均去除率为 98%,出水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 达到排放标准($\text{NH}_4^+ - \text{N}$ < 30 mg/L)。

6.4. TN 的去除性能

污水处理厂改造后的出水 TN 浓度如图 9 所示。进水 TN 浓度为 41.3~182.5 mg/L,改造后 IFAS 工艺出水 TN 浓度为 13.8~48.7 mg/L,平均去除率为 74%,出水 TN 达到排放标准(TN < 50 mg/L)。



Figure 6. The modified plant
图 6. 改造后的情况

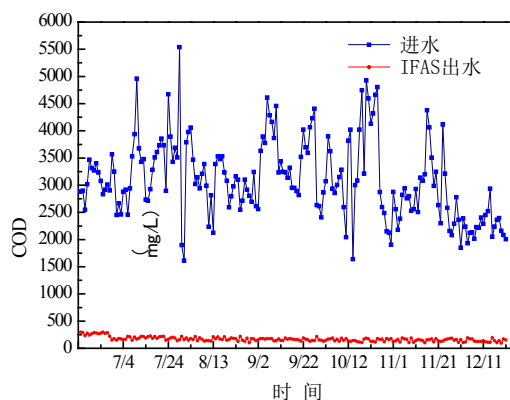


Figure 7. COD removal performance
图 7. COD 的去除情况

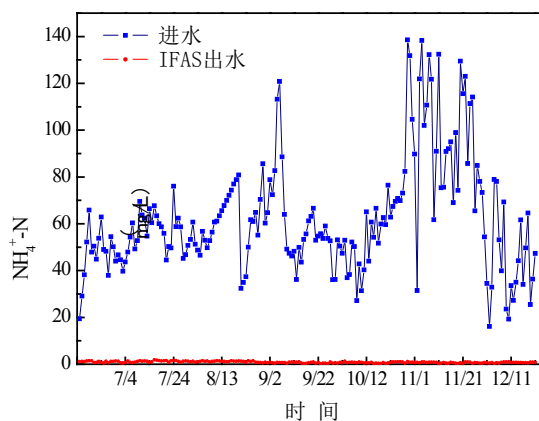


Figure 8. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal performance

图 8. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除情况

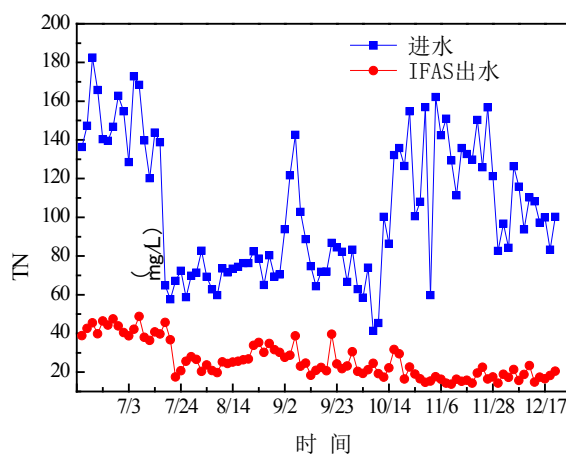


Figure 9. TN removal performance

图 9. TN 的去除情况

7. 结论

通过中试和改造后 IFAS 工艺的运行情况来看, 得出以下结论:

1) IFAS 工艺出水 COD、氨氮及 TN 浓度均可满足《辽宁省污水综合排放标准》(DB 21/1627-2008) 中限定的对染料行业出水污染物排放标准的要求(COD < 300 mg/L、氨氮 < 30 mg/L、TN < 50 mg/L)。

2) IFAS 工艺具有较好的抗负荷能力, 即使在相对较短的 HRT 条件下, 其出水 COD、氨氮、TN 也能够达到排放标准的要求。

3) 污水处理厂改造后, 其出水 COD、氨氮及 TN 的浓度均达到排放要求, 处理能力优于改造前, 进一步验证了 IFAS 工艺可用于活性污泥工艺的升级改造项目中。

参考文献

- [1] Regmi, P., Thomas, W., Schafran, G., *et al.* (2011) Nitrogen Removal Assessment through Nitrification Rates and Media Biofilm Accumulation in an IFAS Process Demonstration Study. *Water Research*, **45**, 6699-6708. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.10.009>
- [2] Bai, Y., Quan, X., Zhang, Y.B., *et al.* (2015) Enhancing Nitrogen and Phosphorus Removal in the BUCT-IFAS Process by Bypass Flow Strategy. *Water Science and Technology*, **72**, 528-534. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.242>

-
- [3] Bai, Y., Zhang, Y.B., Quan, X., *et al.* (2015) Nutrients Removal Performance and Microbial Characteristics of a Full-Scale IFAS-EBPR Process Treating Municipal Wastewater. *Water Science and Technology*, **73**, 1261-1268.
<https://doi.org/10.2166/wst.2015.604>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-8010, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: wpt@hanspub.org