



Discussion on Operation of Deep Treatment of Wastewater in Dye Chemical Plant

Yanqi Wu¹, Yumei Chen², Xianglin Wu^{3,*}

¹Project Department, Jiangsu Huaihai Construction Group, Xuzhou, China

²Safety and Environmental Protection Department, Xuzhou Kedah Fine Chemicals Ltd, Xuzhou, China

³Chief Engineer Office, Xuzhouchun Environmental Engineering Co. Ltd., Xuzhou, China

Email address:

985986828@qq.com (Yanqi Wu), chenyme82@126.com (Yumei Chen), jsxz13952112844@163.com (Xianglin Wu)

*Corresponding author

To cite this article:

Yanqi Wu, Yumei Chen, Xianglin Wu. Discussion on Operation of Deep Treatment of Wastewater in Dye Chemical Plant. *Asia-Pacific Journal of Environmental Science and Engineering*. Vol. 1, No. 1, 2019, pp. 7-10.

Received: May 8, 2019; Accepted: June 13, 2019; Published: July 9, 2019

Abstract: The problem of environment pollution in today's society is attracting more and more attention from all walks, Dyestuff wastewater is one of the "high energy consumption and high pollution" industries because of its relatively complex water quality components and relatively large amount of water, Its governance has become one of the key factors restricting the development of the industry. Choosing suitable wastewater treatment process is very important for the stable operation of dye wastewater treatment system and the stable discharge of tail water. Taking a dyestuff group as an example, from the aspects of raw water quality and water quantity, treatment process, selection of equipment parameters of advanced treatment facilities and effects of each process, the overall operation status of the renovation project is comprehensively discussed, and the operation effect of "air floatation + filtration + adsorption + membrane treatment" process in deep treatment of dyestuff wastewater is discussed.

Keywords: Dye Wastewater, In-Depth Processing, Try and Choose, Commissioning

染料化工厂废水深度处理工程运行探讨

吴言其¹, 陈玉梅², 吴祥林^{3,*}

¹江苏淮海建设集团项目部, 徐州, 中国

²徐州开达精细化工有限公司安环部, 徐州, 中国

³徐州淳沿环境工程有限公司总工办, 徐州, 中国

邮箱

985986828@qq.com (吴言其), chenyme82@126.com (陈玉梅), jsxz13952112844@163.com (吴祥林)

摘要: 当今社会环境污染问题受各界的关注度日益提升, 染料废水因其水质成分相对复杂、水量相对较大, 属“高耗能、高污染”行业之列, 其治理工作已经成为限制本行业发展的关键因素之一。选择适宜的污水处理工艺, 对染料废水处理系统的稳定运行及外排尾水的稳定达标至关重要。以某染料集团为例, 从原水水质水量、处理工艺流程、深度处理设施设备参数选择及各工艺的效果全面分析, 综合论述了改造工程的整体运行状况, 对“气浮+过滤+吸附+膜处理”工艺在染料废水在深度处理中的运行效果进行探讨。

关键词: 染料废水, 深度处理, 小试比选, 调试运行

1. 引言

目前染料生产废水的污染和治理已经成为制约行业发展的共性问题。还原染料[1]和中间体属于染料行业的一个重要分类，其生产过程中均产生大量工艺废水：一是母液水，主要由废酸、碱母液组成，含有水和一些未反应物质、副反应物、有机溶剂、无机盐及少量生成物；二是水洗液，主要是对产品进行洗涤时产生的，这部分废水直接排入废水处理车间。废水处理工艺选择与设施运行对出水水质有至关重要的影响。尤其在当今社会，随着国家对环保的关注，对化工行业的监管越来越严，污水处理的治理效果更成为企业生存之本。

2. 工程概况

江苏徐州某染料集团有限公司，位于徐州市东开发区内，是从事还原系列染料、染料中间体及建筑涂料、工业

油漆、工业用胶的生产经营和出口的股份制企业。公司现有职工500余人,染料年产能约3500吨。是目前国内规模最大、品种最全的蒽醌型还原染料生产基地，也是国内军用伪装染料生产企业之一。

公司于2013年对废水处理站工艺进行整改完善和对厂区排污管网进行整治，提高了污染物处理水平，保证了水质的稳定达标排放[2]。

2016年以来国家和地方政府对工业尾水的水质提出更高更严的要求，为适应新的形势，该公司于2018年2月到4月选取两种工艺流程进行小试比选，最终确定主体工艺路线为“气浮+过滤+吸附[3]+膜处理[4]”，并于2018年5月进行建设,7月底安装完成。

笔者在2014年对原有处理工艺进行了改造和整改，经过近4年的稳定运行，尾水监测数据能达到预期效果。各处理单元运行效果如表1：

表1 处理单元出口去除率分析表（mg·L⁻¹）。

处理单元	ρ （COD _{Cr} ）	ρ （BOD）	ρ （SS）	ρ （NH ₃ -N）	色度（度）	ρ （TN）
调节池	2152	340	904	45	800	40
水解酸化池	1240	320	180	36	-	-
SBR池	260	110	-	21	-	-
中间水池	204	45	64	15	30	18
去除率（%）	90.5	86.7	92.9	66.7	96.2	45.0
原标准	350	100	150	25	80	30
新标准	50	10	10	5（8）	30	15

根据对表1的分析：原有标准已不符合目前的环保形势。因此笔者于2018年年初依据新的标准和相关规范[5]对公司废水重新进行调查，并提出两步走的技术方案。一是对目前国内染料废水治理流行工艺进行比较和筛选；二是对所选工艺流程进行小试，最后根据小试结果确定深度处理工艺[6]。

3. 设计规模及进水、出水水质

笔者在现场重新对公司的水量进行核算，并对其生产工艺及排放水质水量进行分析。

3.1. 车间排水口水量

表2 排水口废水产生情况表（万m³/年）。

项目	1车间	2车间	3车间	4车间	5车间	其他
母液水量	0.48	1.11	2.3	0.3	1.0	1.76
冲洗水量	1.78	9.87	10.62	11.8	3.9	
合计	2.26	10.98	12.92	12.1	4.9	44.9

根据表1分析：废水量一年约产生44.9万m³。
受季节和产品结构的影响，目前该公司每年生产约300天，每天排水量约为1496m³。由于原处理系统的设计规模为3000m³/d。目前系统已能满足水量的要求，因此深度处理的设计规模为1500m³/d。

3.2. 车间废水分析

各车间废水原水水质如表3：

表3 母液酸来源分析。

排放名称	靛蓝	黑CH	黑B	散3	硝红	除酮	苯酮
颜色	黄	浅红	酱紫	酱红	淡黄	浅茶	深茶
酸度（%）	9-17	8-15	7-10	9-12	35-43	2-3	9-11
表观	透明	透明	浑浊	浑浊	透明	透明	浑浊

根据表3的水质情况，对母液废水提出各车间单元分质处理方案。根据各车间排水的实际情况，在车间废水排放口附近选取合适的位置建设集收集和混合一体的污水收集池[7]，设计时停留时间按0.5h考虑，各池体的设计建设容积分别为4.0m³、16m³、18m³、15m³、8.0m³，并做抗浮[8]、防渗和防腐处理。

在对车间原液的分析中，考虑到企业的资源利用和降本增效，利用新型技术增加5套母液提纯设备[9]。此设备为新型专有技术，选取耐腐蚀强度高的材料加工反应筒体，筒体温度分为三级级配。在不同的温度末端加工三个溢流口。筒体底部设DN75排渣、放空阀门，顶部设DN50安全阀门。从操作安全的角度考虑设计一套远程自动控制操作系统。经过一个月的安全试运行，平均酸度达到43.7%。部分可以回用于生产。

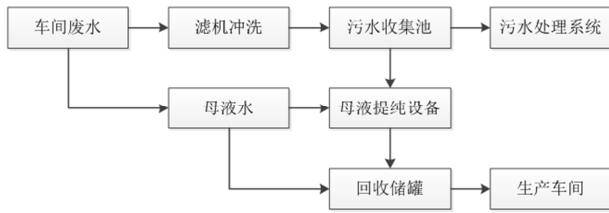


图1 各车间预处理流程图。

3.3. 工艺流程小试比选和结果分析

根据目前的形势，公司于2018年2月底进行了深度处理工艺流程的内部邀标，聘请专家进行工艺论证、筛选，并选取两种工艺流程进行小试。筛选依据及实验目的：1、方案是否能达到一级A尾水出水指标；2、考虑到运行的不稳定性COD去除率需大于80%[10]。根据专家意见选取两种工艺进行小试比选，实验效果如表4：

表4 工艺流程及小试数据（以COD计）分析表，单位：(mg/L)。

处理工艺	方案一：“芬顿氧化+混凝+活性炭吸附”	方案二：“气浮+过滤+生物膜+活性炭”
二沉池出水	246	
一级氧化出水	206	
一级吸附	160	72.1
二级吸附	56.6	43.7
去除率（%）	77	82.2
成本核算（元/m ³ ）	10.72	5.83

从表4的分析数据可见，方案二去除效果大于80%，满足工艺筛选要求，且运行成本明显低于方案一，故选择采用方案二的工艺流程，并根据现有工程实际布局情况对工艺流程进行调整。

3.4. 深度处理工艺简述

3.4.1. 工艺流程说明

经过预处理、二级处理后的废水流入高效气浮池[11]，池内部分区域进行强制充氧，上清液溢流进入粗滤，泵入

精滤[12]，然后进入一级吸附、二级吸附，泵入生物膜系统处理后上清液再排入中间水池。主要控制指标是COD，此时由监测站化验员取样监测分析水质，COD≤50mg/L时外排进入尾水排海通道；COD≥50mg/L时再循环进入系统处理。

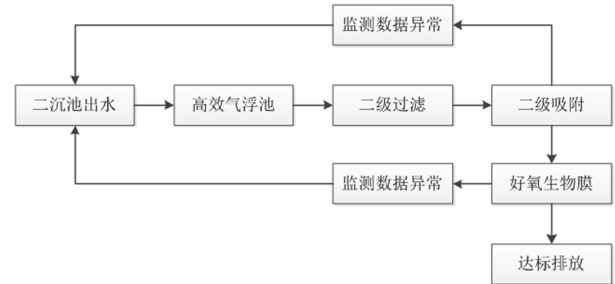


图2 深度处理流程图。

3.4.2. 主要构筑物和设计参数

(1) 高效气浮池：不锈钢结构。尺寸2.5m×12m×3m。停留时间1.04小时。配制立式溶气罐Φ0.8m×1.8m，运行压力0.35MPa，设计过流密度100m³/m²h[13]。

(2) 过滤系统：立式罐。Φ2m×4m。密度5-30μm，工作压力0.56MPa，抗压强度≥10MPa。

(3) 溶氧系统[14]：Q=30m³/h，P=30KW，新型释放器3套。

(4) 吸附系统：碳钢加强筋结构，罐体内外喷砂防腐。两用一备。每组尺寸2.3m×12m×3m，分为4个反应室，过流速度0.026m/s，停留时间1.14h/每组。

(5) 氧生物膜[15]：不锈钢结构。尺寸1.5m×1.5m×6m，停留时间0.20min，软性填料[16]50m³。

3.4.3. 项目建设运行情况

2018年5月公司开始建设，7月份投入试运行。经过近一年的运行，系统运行稳定。具体运行效果如表5：

表5 处理单元去除率分析表（mg·L⁻¹）。

处理单元	ρ (COD _{Cr})	ρ (BOD)	ρ (SS)	ρ (NH ₃ -N)	色度 (度)	ρ (TN)
二沉池出水	204	45	64	15	30	18
高效气浮池	125	27	32	10	20	16
二级过滤	108	21	10	9	-	-
二级吸附	38.5	6	2	4	0	11
氧生物膜	-	-	-	-	-	-
去除率（%）	81.1	86.7	96.9	73.3	100	38.9
标准	50	10	10	5(8)	30	15

由表5分析结果可见，二级吸附后出水水质已稳定达标，氧生物膜暂时未投入运行，可以作为后续保护处理设施使用[17]，深度处理工程试运行至今，系统稳定，出水水质稳定达标。

4. 结语

(1) 文中所诉及对染料生产环节的分析表明：染料生产废水的处理应对源头进行有效合理的分质处理，这是

减轻污水处理设施负荷的重要环节，也是企业能实现降本增效的途径之一。

(2) 深度处理工艺流程的确定应根据企业的实际生产情况进行小试比选。基于污水处理工艺路线的可行性和运行成本选取适宜的处理工艺，并根据经验进行合适的组合。

(3) 饱和和吸附填料的再生利用是制约污水处理设施经济运行的关键。饱和周期是工艺运行控制的关键点，饱和和活性炭的危废定性也是企业污染防治的重要工作。

(4) 深度处理工艺是箱体式组合设施, 有施工周期短、便于安装的优点。但其运行过程中自动化控制程度较高, 对操作工的操作技能、业务水平和应急处理的能力要求较高。

(5) 随着国家对环境治理工作的关注度不断提高, 对污水处理尤其是工业废水的处理运行效率要求越来越高。这也是下一步环保督查的重点。

(6) 为了适应督查的不断深入化和专业化, 笔者预测尾水的盐分标准亦会提升, 因此尾水除盐将是下一步工作的重点。

综上所述: 染料废水的深度处理工艺应该考虑工艺技术可行性, 同时结合企业的实际情况设计。本文仅选择对还原染料废水的深度处理进行了分析, 希望能给同行提供有益的帮助, 不足之处请给予指正, 互相促进学习。

参考文献

- [1] 彭勇刚, 陈大俊等. 还原染料电化学还原技术研究进展. 染整技术[A], 2011, 2, 33 (2)。
- [2] 吴祥林. 染料生产废水处理工程实例, 工业用水与废水[J]. 2015, 6, 54-57。
- [3] 马纪元. 微电解气浮生物碳工艺处理染料废水. 中国化工学会[C], 2004, 345-347。
- [4] 谭德军, 吕伟亚等. 膜法水处理技术的研究和应用现状. 环境保护和科学[J]. 2006. 12. 32(6)。
- [5] 叶均分, 奚伟军. 染料废水的综合治理. 复旦学报[J]. 2003, 12, 42(6)。
- [6] 张中领, 孙晓玲. 染料废水处理技术现状与发展[J]. 资源与环境. 2017, 43-3, 205-207。
- [7] 陈学汉, 孙文升, 房伟. 石油化工混合污水处理工程实例介绍[A]. 工业用水与废水, 2006, 37, 84-86。
- [8] 江一峰, 龚平玲. 污水处理抗浮方案的探讨. 安徽建筑[B]. 2012, 1, 182。
- [9] 叶细首, 黄德便, 罗伟峰. 含铁废盐酸的回收和提纯[A]. 能源环境保护. 2017, 31, 49-53。
- [10] 胡天媛, 陶博等. 染料废水 COD_{Cr} 去除工艺的比较. 安徽化工[B]. 2009. 6. 35(3)。
- [11] 吴祥林, 贾新民. 合成制药废水污水处理工程调试运行. 环境科技[A]. 2012. 6. 25(3)。

- [12] 金正宇, 郑明霞等. 新型污水处理沉淀过滤技术[B]. 环境工程. 2013(6), 10-14。
- [13] 张其殿, 刘淑杰. 加压溶气气浮技术应用现状和展望. 广东化工[J]. 2014, 13, 81。
- [14] 李儒存, 张科峰等. 新型混合流气浮池与传统平流-逆流气浮池处理效能对比. 净水技术 2017. 36, 654-57。
- [15] 徐其旗, 花卉. 生物膜在污水处理中的应用. 科学与财富[A]. 2016, 16(18), 21-23。
- [16] 吴成强, 杨敏等. 用于生物接触氧化工艺的填料特性比较的研究. 环境工程学报[J]. 2005. 18。
- [17] 吴祥林. 江苏大众水务集团污水处理厂尾水超标应急措施汇编. 2016-2017。

作者简介



吴言其, 男, 汉族, 助理工程师, 毕业于徐州建筑学院。



陈玉梅 (1982-), 女, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事化工企业环境管理、污水处理运行管理。



吴祥林 (1970-), 男, 汉族, 本科, 环保工程师高级, 发明前置反硝化 A^2/O 工艺专利, 主要从事污水处理工艺整改及调试。