

水解酸化 + A/O 法处理高浓中药废水处理工程案例

周述均 *

(怀化市康宇环保科技有限公司 湖南 怀化 418000)

摘 要 针对湖南省茯苓制药厂生产废水的特性,采用“水解酸化+A/O”工艺进行处理。实际运行表明,出水水质能稳定达到《中药类制药工业污染物排放标准》(GB21906-2008)排放要求。项目总投资 121.04 万元,综合处理运行费用 1.27 元/吨废水。

关键词 中药废水;A/O;水解酸化;处理;工程案例

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:2096-4390(2021)25-0038-02

当前,中药行业迎来历史性发展契机^[1]。但中药行业原料处理、产品加工生产过程中亦会产生大量的高浓有机废水,其特点有 COD 浓度高、水量水质及污染物种类变化多、色度大等,同时,废水中含有木质素类、鞣质类、生物碱及少量的金属离子,使得废水具有较强的抗降解性,处理难度大^[2,3]。目前国内外处理中药废水的方法主要有物理处理法、化学处理法、生物处理法以及组合工艺处理法,其中水解酸化+A/O 工艺在中药废水的处理过程中具有较好的性价比^[4,5]。基于此,本文采用水解酸化+A/O 法处理湖南省某茯苓中药厂废水,经处理水质达到《中药类制药工业污染物排放标准》(GB21906-2008)排放要求,且成本效益佳。

1 废水水质

公司生产废水主要源自中药材原料清洗、中药材蒸煮提取环节,以高浓度有机废水为主,加工的主要中药材原料为:鲜茯苓、人参、枸杞等中药材和乙醇、氢氧化钠、聚乙酸等辅助化工原料,茯苓中药产品在加工生产过程中会产生大量的酸液,和洗瓶冲洗废水。工厂每种产品各为生产周期,废水有时混合。进水水质及排放标准见表 1。

表 1 进水水质及排放标准 *

	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	SS	色度
进水水质	4-5	8500	3000	150	1000	1000
排放标准	6-9	100	20	8	50	50

*排放标准执行《中药类制药工业污染物排放标准》(GB21906-2008)排放标准,除 pH 值、色度外,其余指标单位均为 mg/L。

2 工艺流程

根据工厂近三年实际用水量的数据分析,包含生活用水在内的用水量月均约 1800m³/a,日均用水约 60m³/d。项目进水水质要求按 60m³/d 污水量,每天按 12 小时运行,平均每小时处理能力为 5m³/h。综合考虑原水水质和排放要求,本着经济可靠、处理效率高等原则,本项目污水采用水解酸化+A/O 法进行处理,其工艺流程如图 1 所示。

3 主要工段设计说明

3.1 预处理

废水由格栅去除大的漂浮物、悬浮物后,进入调节池,调节

水量水质。废水处理工程中,高浓有机废水常采用气浮法作为预处理,其原理是使水中产生大量的微气泡,形成水、气及被去除物的三相混合体,并在多种力的共同作用下,使污染物粘合力密度小于水而上浮到水面得以分离去除^[6]。

3.2 生化处理

生化处理是利用微生物的生命活动过程将废水中的可溶性的有机物及部分不溶性的有机物有效地去除,使废水得以净化。其中,水解阶段是大分子有机物水解为小分子有机物,以便进入微生物细胞内进一步降解。酸化阶段是有机物降解的提速过程,因为它将水解后的小分子有机物进一步转化为简单的化合物并分泌到细胞外^[7]。A/O 工艺中,缺氧段异养菌将污水中的淀悬浮污染物和可溶性有机物水解为有机酸,使大分子有机物分解为小分子有机物,不溶性的有机物转化成可溶性有机物;

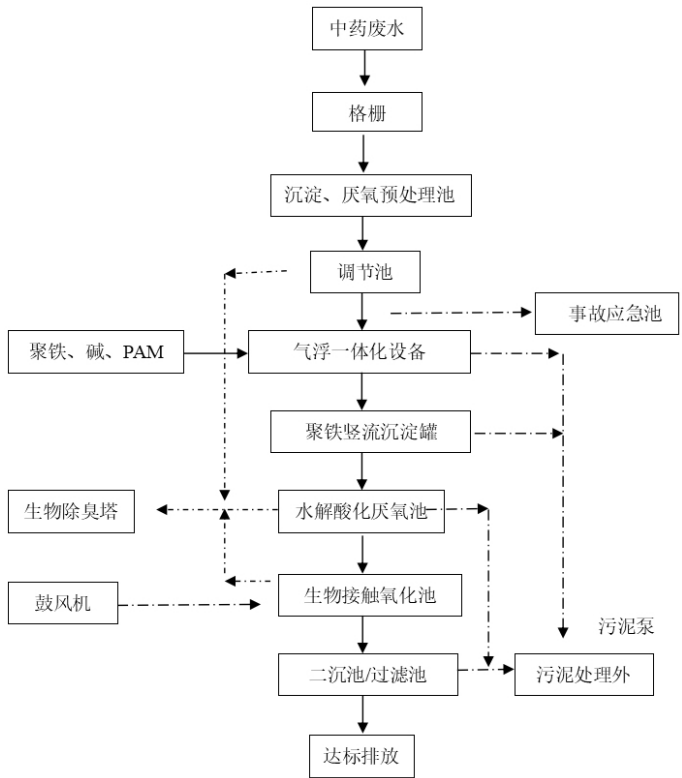


图 1 工艺流程图

作者简介 周述均(1972-),男,籍贯 湖南怀化,职称:工程师,怀化市康宇环保科技有限公司董事长/总经理,主要从事水汽土污染控制工程。

表 2 废水系统处理各工段处理效果

名称	预处理系统		厌氧水解池		A/O 氧化池		沉淀-过滤池		标准 限值
	原水	去除率 (%)	出水	去除率 (%)	出水	去除率 (%)	出水	去除率 (%)	
COD _{Cr}	8500	25	6375	55	2869	96	115	51	≤100
BOD ₅	3000	20	2400	50	1200	95	15	34	≤20
SS	1000	90	100	12	88	/	180	99	≤50
NH ₃ -N	150	10	135	20	108	50	7.3	25	≤8
色度	1000	15	850	75	213	89	23	9	≤50
pH	4-5	/	4-5	/	7-8	/	7-8	7-8	6-9

好氧段,自养菌的硝化作用将 NH₃-N(NH₄⁺)氧化为 NO₃⁻,通过回流控制返回至缺氧池,异氧菌的反硝化作用将 NO₃⁻还原为分子态氮(N₂)。该工艺效率高,对污染物有较高的降解效率和去除效果,流程简单、投资省、操作费用低,水质波动时仍能承受负荷冲击^[8]。

3.3 生物除臭

微生物除臭技术的工作原理是微生物细胞对恶臭物质的吸附、吸收和降解功能,将恶臭物质吸附吸收后转化为无毒害的 CO₂、H₂O、H₂SO₄、HNO₃ 等简单无机物,其过程分为三步:臭气同水接触并溶解到水中;水溶液中的恶臭成分被微生物吸附、吸收,恶臭成分从水中转移至微生物体内,进入微生物细胞的恶臭成分作为营养物质为微生物所分解、利用,从而使污染物得以去除^[9]。

4 主要构筑物及设备

4.1 预处理单元

粗格栅,1台,规格 L×B×H 6.0×6.0×2.0m,碳钢防腐处理,定期人工清理。沉淀、厌氧预处理池,1座,规格 L×B×H:6.0×5.5×3.0m,土建/钢砼结构,停留时间 9h。污水提升泵 QW18-1.5-2.2 2台。渣液分离气浮一体化设备(含集泥斗、集水斗) 3.0×2.35×3.0m 主材质玻璃钢(底板厚度 10mm、周边板厚 8mm、内部隔板厚度 8mm)沥青防腐,处理量 8 吨/h,含溶气释放器 8套。

4.2 水解酸化+A/O 好氧生化池

水解酸化池 1座,土建/钢砼地上结构,8.0m×6.0m×3.0m,有效容积 144m³,停留时间 18h。水解酸化池钢制填料支架,Φ12 的钢筋+L63 角铁材质(刷防腐漆)。A/O 好氧生化池 1座,土建/钢砼结构,8.0m×5.0m×4.5m,有效容积 180m³,停留时间 20h。生化池钢制填料支架 Φ12 的钢筋+L63 角铁材质(刷防腐漆);厌氧生物模块填料,Φ100 柔性纤维填料, L=2m,78m³;好氧生物模块填料,Φ100 柔性纤维填料, L=2m,101m³;罗茨鼓风机 2台,4KW,3.3m³/min。

4.3 生物洗涤除臭单元

项目采用生物洗涤除臭系统对设备间及好氧池产生臭气进行除臭处理。具体如下:通过收集风管将好氧池的臭气收集后先进入喷淋缓冲装置加湿后,再进入后续生物洗涤除臭装置经生物除臭处理后达标排放,设计处理量为 2000m³/小时,除臭塔由怀化市康宇环保科技有限公司自行设计并加工,除臭塔出口 Φ1600,含引风机、循环泵 2台、Φ200 引风管 1节。

5 运行效果

整套废水处理系统于 2019 年 12 月通过环保部门验收,各项指标达到并优于《中药类制药工业污染物排放标准》

(GB21906-2008)排放标准的规定。目前该废水处理系统一直稳定运行,其各工段的处理效果如表 2 所示。

6 工程技术经济分析

该工程总投资 121.04 万元,其中设备采购及其他费用 48.60 万元,土建工程 72.44 万元,折合每吨污水投资 2.02 万元。本工程每吨污水处理运行费用 1.27 元/吨废水,其中药剂费用 0.14 元/吨废水,电费 1.08 元/吨废水,其他费用 0.05 元/吨废水。

7 结论

本工程采用水解酸化+A/O 工艺处理湖南省某茯苓制药厂生产废水,实际运行结果表明,该工艺对 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、色度具有良好的处理效果,出水水质满足《中药类制药工业污染物排放标准》(GB21906-2008)排放要求。项目每吨污水投资 2.02 万元,每吨污水综合处理运行费用 1.27 元,虽在投资上较类似废水高,但运行费用更具有成本优势,可作为其它中药废水处理工程参考。

参考文献

[1]于文明.守正创新,振兴中医药[N].人民日报,2021-06-02(第 014 版).
[2]耿安锋,徐泽,王丹.制药废水深度处理工艺选择的中试研究[J].中国给水排水,2014,30(13):73-76.
[3]张梅梅,陈洁,王嘉雯,等.中药废水处理技术研究进展[J].应用化工,2021,50(5):1249-1252.
[4]Ariffin M, Zakili T. Household Pharmaceutical Waste Disposal in Selangor, Malaysia -Policy, Public Perception, and Current Practices [J]. Environmental Management, 2019, 64(4): 509-519.
[5]张丽.制药工业生产废水处理方法概述[J].四川化工,2017,20(6):22-25.
[6]孟兴智,张仂,谢承友,等.气浮法水处理工艺应用现状[J].盐科学与化工,2021,50(6):1-3.
[7]魏良玉,李亮,祁佳,等.水解酸化工艺应用于难降解有机废水综述[J].广州化工,2021,49(8):14-16.
[8]孙杰,王顺,陈宇.气浮+UASB+A/O+芬顿工艺处理中药制药废水[J].中国给水排水,2017,33(24):111-113.
[9]李秀芳,曹倩.生物制药废水处理恶臭气体去除路线探析[J].山东化工,2021,50(1):248-249.