

一种含脱脂剂废水的安全处置技术研究

张文斌, 余 端, 姜 瑞, 郭芳钰, 蔡少武

安徽浩悦生态科技有限责任公司, 安徽 合肥

收稿日期: 2022年7月18日; 录用日期: 2022年8月18日; 发布日期: 2022年8月30日

摘 要

脱脂剂一般包括碱性脱脂剂、乳液脱脂剂和溶剂脱脂剂。乳液脱脂剂是利用表面活性剂的润湿性、浸透性、乳化性及分散性脱除金属表面的污垢。本文通过添加酸液破坏脱脂剂的稳定结构, 然后在酸性条件下加入高锰酸钾氧化降解废水中的有机成分, 最后加消石灰中和、絮凝剂絮凝, 经固液分离后实现废水的安全处置。

关键词

脱脂剂废液, 酸化, 氧化, 絮凝沉淀

Study on Safe Disposal Technology of Waste Liquid Containing Degreaser

Wenbin Zhang, Duan Yu, Rui Jiang, Fangyu Guo, Shaowu Cai

Anhui Haoyue Ecological Technology Co., Ltd., Hefei Anhui

Received: Jul. 18th, 2022; accepted: Aug. 18th, 2022; published: Aug. 30th, 2022

Abstract

Degreasing agent has alkalescent degreasing agent commonly, emulsion degreasing agent, and solvent degreasing agent. Emulsion degreaser generally refers to the use of surfactant wettability, permeability, emulsification and dispersity that can remove the dirt on the metal surface. In this paper, the stable structure of degreasing agent is destroyed by adding acid solution, then adding potassium permanganate to oxidize and degrade the organic components in the waste liquid under acidic conditions, and finally adding hydrated lime to neutralize and flocculant to flocculate. After solid-liquid separation, the safe disposal of the waste liquid is realized.

Keywords

Degreaser Waste Liquid, Acidification, Oxidation, Flocculation Precipitation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着工业的快速发展,汽车、家电等制造业发展迅速[1],不同的家电设备也逐渐进入人们的日常生活,在很大程度上改善了民众的生活质量,家用电器已成为现代家庭生活的必需品。

家电设备在生产时,为了使产品变得更加美观、耐用,需要对产品进行喷粉处理,在喷粉工艺前,需要对金属外壳或部件进行脱脂、磷化、冲洗等预处理,产生大量含脱脂剂废水。含脱脂剂废水中含有油脂及少量乳化液[2]。此类废水若不安全处理,会造成环境污染[3]。因此,积极探索脱脂剂废水的处理技术是非常必要的[4]。

由于含脱脂剂废水含有碱性物质、表面活性剂等成分,主要污染物因子有SS、COD、色度等[5]。针对此类废液目前主要的处理方法有:

1) 生物法——接触氧化,如今,生物法运用到废水处理方面已经逐渐形成了趋势,并取得了一定的成果。针对于脱脂剂废液处理,主要的生物处理技术为生物接触氧化的办法,利用微生物对处理池中的污水进行分解[6]。

2) 化学法——化学转化。处理脱脂剂废液的另一个思路,就是运用化学的办法将其污水中的毒性减弱,直到能达到排放标准[7]。

3) 物理法——过滤分离。物理法一般就是对于废水中的有害物质进行沉淀,过滤,分离等程序,一般是对于废水的初步处理程序,并在实际应用的过程中,需要结合其他的有效材料,才能达到效果[8]。

2. 概述

2.1. 脱脂剂废液水质指标

某空调厂产生的脱脂剂废水水质指标如下表1所示。

Table 1. Water quality index of degreaser waste liquid

表 1. 脱脂剂废液水质指标

项目	pH	COD _{Cr} /mg/L	重金属/mg/L
脱脂剂废液	7.0	120900	无

2.2. 研究内容及研究方案

本研究在参阅国内外文献研究基础上,通过对中试反应器长期运行结果的分析,对比不同工艺的处理效能,明确脱脂剂废液的最佳处理工艺,具体如下:1) 根据脱脂剂废水的水质特点,对比分析各种污水处理方法的优劣势,选定酸化破乳+氧化的组合工艺对脱脂剂废水进行处理;2) 通过小试,对比反应时间、pH、氧化剂的选择、氧化剂投加量、絮凝剂对处理效率的影响;3) 设计小试验,确认脱脂剂废水COD的去除效果。

2.3. 工艺流程

脱脂剂废液经酸化、氧化、絮凝工艺处置后，再经固液分离，滤渣交由具备危废资质企业进行安全处置，滤液出水(COD 指标含量小于 2000 mg/L)经蒸发脱盐、生化处理后达标排放。具体工艺流程见图 1。酸性条件下可以破坏脱脂剂的乳化状态，在酸性条件下，高锰酸钾的氧化性更高，经过高锰酸钾的氧化可以很好的降解脱脂剂里的 COD，有利于下一步蒸发处置。经蒸发生化处置后，脱脂剂废液可安全有效无害化处置。

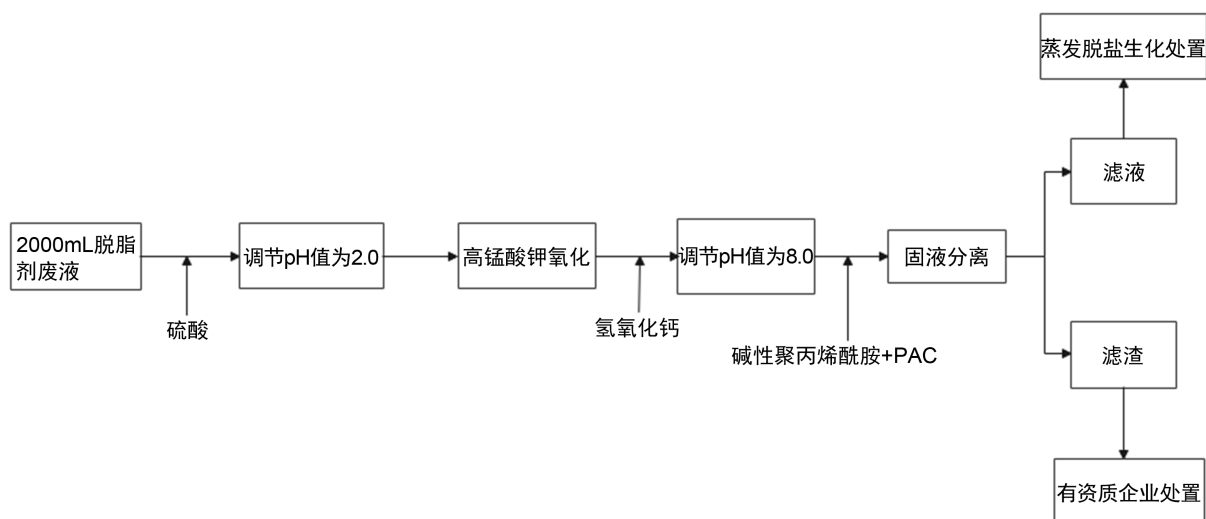


Figure 1. Process flow chart of degreaser waste liquid treatment

图 1. 脱脂剂废液处理工艺流程图

3. 实验部分

3.1. 主要实验仪器

实验过程中用到的主要设备和仪器如表 2 所示。

Table 2. The main equipment and instruments of the experiment

表 2. 实验的主要设备和仪器

设备仪器名称	规格	生产厂家
电子天平	FA2104A	北京普析通用仪器有限责任公司
磁力恒温搅拌器	90-4	上海精密科学仪器有限公司
pH 计	PHS-3C	厂家上海精密科学仪器有限公司

3.2. 主要实验试剂

实验过程中用到的主要实验试剂如表 3 所示。

3.3. 实验步骤

取 200 mL 脱脂剂废液置于 500 mL 的烧杯中，打开磁力恒温搅拌器，加入硫酸调节体系 pH 至酸性，搅拌反应一段时间后，加入氧化剂氧化，筛选、选择合适的氧化剂。最后添加消石灰调节 pH 至碱性，

加入絮凝剂，反应体系静置后过滤，滤渣及滤液取样检测，滤液经蒸发脱盐后进行生化处理，滤渣交由有危险废物资质企业处理(图 2)。

Table 3. The main reagent of the experiment

表 3. 实验的主要实验试剂

原材料及试剂	分子式	规格	来源
氢氧化钙	Ca(OH) ₂	500 g	国药集团
硫酸	H ₂ SO ₄	500 mL	国药集团
七水合硫酸亚铁	FeSO ₄ ·7H ₂ O	500 g	国药集团
双氧水	H ₂ O ₂	500 mL	国药集团
高锰酸钾	KMnO ₄	500 g	国药集团
碱性聚丙烯酰胺	PAM	500 g	国药集团
聚合氯化铝	PAC	500 g	国药集团
聚合硫酸铁	[Fe ₂ (OH) _n (SO ₄) _{3-n/2}] _m	500 g	国药集团



Figure 2. Experimental steps for the treatment of degreaser waste liquid

图 2. 脱脂剂废液处理实验步骤

4. 结果与讨论

本实验通过单因素实验分别对 pH 值、氧化剂的选择、絮凝剂进行探讨，利用单因素法寻找最优的实验条件。

4.1. pH 值的选择

分别取 200 mL 脱脂剂废液置于 500 mL 的烧杯中，打开磁力恒温搅拌器，分别滴加硫酸调节体系 pH 值为 1.0、2.0、3.0、4.0，搅拌反应一段时间后，后加入高锰酸钾进行氧化。从反应现象看 pH 值调节至 3.0 和 4.0，脱脂剂废液无明显变化。调节 pH 值至 2.0 和 1.0 时，有白色絮状产生，破坏了脱脂剂废液的内部结构。考虑药剂的加入量以及后期调节 pH 值所需碱的量选择 pH 值为 2.0。

4.2. 氧化剂的选择

取 200 mL 脱脂剂废液置于 500 mL 的烧杯中，打开磁力恒温搅拌器，滴加硫酸调节体系 pH 值为 2.0，分别加入七水合硫酸亚铁 + 30% 双氧水、过硫酸钾、七水合硫酸亚铁 + 30% 双氧水 + 高锰酸钾、高锰酸钾。搅拌反应 90 min 后，调节溶液 pH 至 9.0，加入碱性聚丙烯酰胺和少量 PAC 静置后过滤，检测滤液 COD 指标含量。

从下述数据可以看出芬顿氧化比高锰酸钾、过硫酸钾氧化效果好，采用类芬顿氧化，芬顿 + 高锰酸钾氧化效果最佳，COD 降至 1500 mg/L，COD 降解率高达 98% 以上，且高锰酸钾和芬顿 + 高锰酸钾氧化处置后滤液澄清无色，芬顿氧化和过硫酸钾氧化处置后滤液白色浑浊。从处置后 COD 的降解率以及色度看选择高锰酸钾 + 芬顿氧化效果最佳(表 4)。

Table 4. Selection of oxidant
表 4. 氧化剂的选择

处理前 COD 含量(mg/L)	120,900			
氧化剂	硫酸亚铁 + 双氧水	过硫酸钾	高锰酸钾 + 硫酸亚铁 + 双氧水	高锰酸钾
处理后 COD 含量(mg/L)	3450	6500	1500	8870
COD 降解率%	97.2	94.6	98.8	92.7

4.3. 絮凝剂的选择

取 200 mL 脱脂剂废液置于 500 mL 的烧杯中, 打开磁力恒温搅拌器, 滴加硫酸调节体系 pH 值为 2.0, 七水合硫酸亚铁 + 30% 双氧水 + 高锰酸钾, 搅拌反应 90 min 后, 调节溶液 pH 至 9.0, 分别加入絮凝剂碱性聚丙烯酰胺、聚合氯化铝、碱性聚丙烯酰胺 + 1‰ 聚合氯化铝、聚合硫酸铁, 静置后过滤, 观察过滤后溶液澄清度并检测滤液 SS 含量(表 5)。

Table 5. Selection of flocculant
表 5. 絮凝剂的选择

絮凝剂	碱性聚丙烯酰胺	聚合氯化铝	碱性聚丙烯酰胺 + 1‰ 聚合氯化铝	聚合硫酸铁
处理后 SS 含量(mg/L)	120	95	20	80
滤液	澄清, 含有明显悬浮物	澄清, 含有悬浮物	澄清, 基本无悬浮物	澄清, 细小悬浮物

4.4. 优化条件下脱脂剂废液 COD 的去除率

根据此脱脂剂废液的实验数据分析结合实际处理成本, 拟定酸化液选择硫酸, 氧化剂选择双氧水 + 硫酸亚铁 + 高锰酸钾, 絮凝剂选择碱性聚丙烯酰胺 + 少量 PAC, 可进行酸化 - 氧化 - 絮凝后, 在酸性条件下选择两级氧化: 硫酸亚铁 + 双氧水 + 高锰酸钾进行催化氧化。表 6 为优化条件下 COD 的去除率。

Table 6. COD removal rate under optimized conditions
表 6. 优化条件下 COD 去除率

处理前 COD 含量(mg/L)	120,900
酸化 pH 值	2.0
氧化剂	双氧水 + 硫酸亚铁 + 高锰酸钾
絮凝剂	碱性聚丙烯酰胺 + 1‰ 聚合氯化铝
处理后 COD 含量(mg/L)	1500
COD 去除率	98.8

在此条件下对电泳漆废液进行处理后, COD 综合降解率高达 98.8%, 再经脱盐处理后进行生化处置, 出水可达到污水综合排放(GB 8978-1996)中一级标准, 实现了脱脂剂废液的最终处置。

5. 结论

- 1) 针对汽车、家电等制造业行业产生的含脱脂剂废液, 实验数据表明通过酸化 - 氧化 - 絮凝预处理

后,可安全有效地处置含脱脂剂废液。

2) 酸化破坏乳化结构可更好地降解 COD, 处置效率更高, 降低药剂加入量, 减少处置成本。

3) 通过酸化 - 氧化 - 絮凝预处理后, 蒸发系统稳定, 可快速有效地去除脱脂剂废液。

4) 通过研究得出含脱脂剂废液的最优条件。并在此条件下对废液进行处置, 处理后废液中 COD 综合去除效率达到 98% 以上, 即废液中 COD 含量降至 1500 mg/L, 为后续处理提供了便利条件, 最终实现了该废液的高效处理, 为汽车、家电等制造业行业健康发展提供保障。

参考文献

- [1] 蔡莹, 高亮. 典型汽车涂装废水处理工艺[J]. 净水技术, 2004, 23(6): 41-44.
- [2] 国义兴. 洗涤剂废水的危害及成熟处理方法的介绍[J]. 口腔护理用品工业, 2015, 25(5): 24-26.
- [3] 周言凤, 杨萍, 伍惠玲, 等. 洗涤废水对湘江流域的生态影响分析[J]. 绿色科技, 2015(10): 211-214.
- [4] 张士福. 工业用金属清洗剂[J]. 金山油化纤, 2004, 23(1): 25-31.
- [5] 姜岩, 闻建平, 胡宗定. 工业废水处理新技术与新方法的研究进展[J]. 化工进展, 2004, 23(3): 256-259.
- [6] 朱亮, 朱凤春, 许旭昌, 等. MBR/PAC 组合工艺处理污水厂尾水的中试研究[J]. 中国给水排水, 2009, 25(5): 59-62.
- [7] 伏广龙, 徐国想, 祝春水, 等. 芬顿试剂在废水处理中的应用[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(8): 133-135.
- [8] 张凤君, 王顺义, 刘田, 等. 投加粉末活性炭对 MBR 运行性能的影响[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2007, 37(2): 350-354.