



复合混凝剂 GS 处理洗涤剂废水试验研究

陈花果¹, 郭冀峰¹, 逯延军¹, 李健²

(1. 长安大学环境科学与工程学院, 陕西 西安 710064; 2. 延炼实业集团公司, 陕西 洛川 727400)

[摘要] 实验室试验和工业应用试验结果表明, 采用复合混凝剂预处理洗涤剂生产废水, 其净化效果明显优于传统的单一型混凝剂 PAC 和 PFS, 且用量小, 费用低, 与生物接触氧化法联合处理洗涤剂生产废水, 处理后水质清亮, COD、SS、pH 值等污染物指标均达到国家一级排放标准要求, 是处理洗涤剂生产废水的一条有效途径。

[关键词] 洗涤剂生产废水; 复合混凝剂; 生物接触氧化法

[中图分类号] TQ314.253 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1005-829X(2005)08-0026-04

Experimental research on the application of complex coagulant, GS, to the treatment of detergent wastewater

Chen Huaguo¹, Guo Jifeng¹, Lu Yanjun¹, Li Jian²

(1. School of the Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Yanlian Industrial Group Company, Luochuan 727400, China)

Abstract: The experiment in lab and industrial application indicate that the purification effect of using complex coagulant for pretreating the wastewater from detergent production is superior to that of the traditional and onefold coagulant, PAC and PFS, because of its less dosage and lower cost. When it is used in combination with biological contact oxidation to treat the wastewater from detergent production, the quality of the treated wastewater is clear and the criteria of COD, SS, pH conform to the requirement of the First Grade National Discharge Standard. Therefore, it is an effective way to treat the detergent wastewater.

Key words: detergent wastewater; complex coagulant; biological contact oxidation

洗涤剂工业生产废水, 主要由含高浓度的阴离子表面活性剂 LAS 的洗衣粉废水和高悬浮物浓度的肥皂废水组成^[1], 废水中主要含有磷脂、LAS、油类、三聚磷酸钠等污染物, 多属生物难降解的废水, 现已成为重要的水质污染源。

为了防止洗涤剂生产废水对环境造成污染, 近年来, 国内外在防治洗涤剂生产废水污染的问题上, 主要是通过改变生产工艺及清洁生产来减少或避免污染, 同时采用综合利用和回收利用等方法减少原料及辅助材料的消耗以减轻污染, 并且在污染物的处理方法研究上取得了长足的进展^[2,5], 但仍存在一定的问题, 如混凝法用药量大、沉渣处理困难; 泡沫分离法对 COD 去除率不高; 吸附法投资高、吸附再生困难。可见用单一的物化法处理洗涤剂生产废水难以达到较佳的处理效果。同时由于废水中含有大量的生物难降解物质, 采用直接活性污泥法, 其去除率仅为 56%, 生物处理效果也很不理想。针对上述

存在问题, 本研究以西安某日用化工厂的生产废水为对象, 自行研制了复合混凝剂 GS, 通过试验, 探讨其在不同条件下药剂用量与污染物去除率的关系, 考察其混凝特征和与生物接触氧化工艺联合处理洗涤剂废水的最佳条件, 旨在为洗涤剂生产废水的处理探索一条经济实用的新途径。

1 水质特征及危害

西安某日用化工厂的生产废水, 呈棕黄色, 主要污染物是阴离子表面活性剂 LAS, 并含有磷脂、石油类、烷基苯、氢氧化钠、磷酸盐、硫酸盐、低级脂肪酸等。该废水的特点是 COD 浓度高, 偏碱性, 泡沫多, 富营养物多。并且废水中的 LAS 等污染物具有一定的毒性, 对动植物和人体有慢性毒害作用, 阻碍微生物细胞的活性和增殖, 阻碍 BOD 和 COD 的去除, 降低污泥的沉降速度, 使此类废水的生物降解难度加大。当水中的 LAS 质量浓度达到 5 mg/L 以上时, 就会阻碍植物的生长, 水域恢复困难。同时由于

水中含有一定量的氮、磷,常常造成水域富营养化,使水中藻类和微生物大量繁殖,严重时还会形成“红潮”,降低微生物对污染物质的分解能力。值得注意的是,已受这类有害物质污染的水域即使减少或停止污染物的排放,要恢复到水域的原来状态仍需很长时间。所以,开发和研究经济实用的洗涤剂生产废水处理技术,具有非常重要的现实意义。

2 实验部分

通过实验室试验,研制开发出一种适合于洗涤剂生产废水处理的最佳复合混凝剂 GS,并探索了采用该混凝剂处理洗涤剂生产废水的适宜条件及工业应用的各种工艺技术参数,以确保污水处理厂的后续处理单元不受冲击,正常运行。工业应用试验主要考察采用复合混凝剂 GS 时混凝-生化联合处理技术的现场运行效果,并对此工艺流程及采用 PAC、PFS 时所获得的环境、经济效益做出对比评估。

2.1 试验原理

本研究针对洗涤剂生产废水的水质特征和国内现有单一型混凝剂处理该种废水效果不佳的现状,研制开发的复合混凝剂 GS 属无机聚电解质类,具有处理效率高、操作简单、并对后续生化处理系统有良好的辅助作用等特点。在水处理过程中,能水解产生出多种高价金属离子、多核羟基络合物、交联状和线状高分子等,可与水中的钠皂乳化剂反应,生成高价金属皂沉淀,使乳化油粒破乳,破乳的油珠和其他胶粒,与水解产生的多核羟基金属离子及高价金属离子进行电中和,并压缩胶粒双电层,降低 ζ 电位,破坏水化膜,使胶体颗粒脱稳。脱稳的颗粒与线状或交联状高分子絮凝剂经过吸附架桥,生成粗粒絮凝体,然后与水分离去除。水解中产生的具有亲油性的活性致浊物质,在混凝过程中构成吸附絮凝颗粒中心,促使矾花大而密实^[3,4],达到泥水分离效果好之目的,解决了高浓度 LAS 阻碍生物细胞的活性和增殖,降低 BOD 和 COD 的去除以及污泥的沉降速度慢等问题。

2.2 实验材料与方法

- (1)实验仪器、设备、材料。定时调速六联搅拌机,723 分光光度计,pHS-3 型酸度计,聚合氯化铝(PAC),聚合硫酸铁(PFS),复合混凝剂(GS)。
- (2)实验方法。取一定量的试验用水于 500 mL 烧杯中,定量加入混凝剂,在预定转速的六联定时搅拌机上搅拌 5 min,然后在室温下模拟沉淀池静置 10 min,取上层清液分析。每改变一个参数值,重复

上述操作过程。由此得到不同条件下污染物浓度及其去除率。

3 结果与讨论

3.1 混凝剂的选择

混凝剂的性能决定着混凝处理效果的好坏以及运行费用的高低和最后的出水水质。为了获得最佳的混凝处理效果,试验选用传统的聚合氯化铝(PAC)、聚合硫酸铁(PFS)及复合混凝剂 GS(长安大学环境工程研究所研制)进行对比试验。试验了相同 pH 条件下不同混凝剂对废水中污染物浓度去除率的影响,结果发现,投加 GS 时矾花形成快,且大而密实,泥水易于分离,色度去除显著,处理效果明显优于 PAC 和 PFS。试验结果列于表 1。

表 1 混凝剂的选择实验

项 目	原水	PAC投加 质量浓度 200 mg/L	PFS投加 质量浓度 200 mg/L	GS投加 质量浓度 120 mg/L
COD/(mg·L ⁻¹)	4 240.30	802.80	473.50	431.10
COD去除率/%		81.0	88.8	89.8
透光率/%	0.0	49.0	49.2	80.0
pH	6.68	7.02	7.16	6.95
处理费用/(元·m ³)		0.46	0.60	0.30

由表 1 可知:(1)用 PAC、PFS 预处理洗涤剂生产废水,在药剂投加量为 GS 的 1.67 倍时,透光率仅为 49%,远远低于 GS 处理后的透光率;其 COD 去除率也低于 GS。(2)当废水中的 COD 去除率均达到 80% 以上时,PAC、PFS 药剂投加质量浓度为 200 mg/L,处理费用分别为 0.46 元/m³ 和 0.60 元/m³;用 GS 处理的药剂投加质量浓度为 120 mg/L,处理费用为 0.30 元/m³,远低于用 PAC 和 PFS 的处理费用。

3.2 投加量的选择

由混凝剂的选择可知,GS 复合混凝剂处理洗涤剂生产废水对污染物的去除率较高。本研究选用 GS 混凝剂处理洗涤剂生产废水,取相同水样 7 份,分别加入质量浓度为 0、50、100、120、145、175、200 mg/L 的 GS 进行混凝试验,取上清液进行分析,结果见图 1、图 2。

由图 1 可知,随着投药量增加,COD 和 SS 去除率明显增高;在投加质量浓度小于 100 mg/L 时去除率增加缓慢,100~145 mg/L 时,COD 和 SS 去除率迅速增加,在投加质量浓度大于 145 mg/L 时,COD 和 SS 的去除率均达到 80% 以上,此后曲线变化平缓。

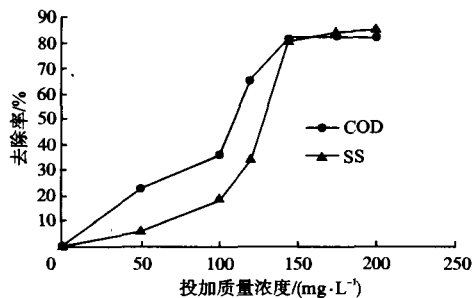


图1 GS投加量对污染物去除率的影响

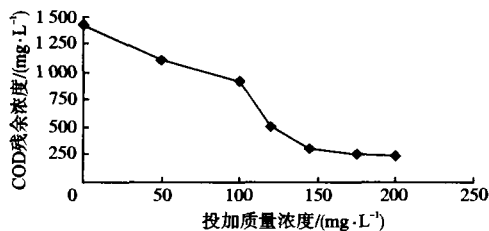


图2 GS投加量对COD残余质量浓度的影响

由图2可知:随着GS用量的增加,水中残余COD量越来越小,当GS的质量浓度为100 mg/L时,水中的残余COD质量浓度为908 mg/L,已满足生化处理进水指标的要求。

3.3 pH值选择

每种混凝剂都有其适宜的pH值范围,pH值的大小不仅直接影响污染物的存在形态和性质,而且影响着混凝剂的水解平衡与水解产物的存在形态。因此,在混凝处理过程中,调节控制废水的pH值至关重要。为此控制GS投加质量浓度为100 mg/L,考察了不同pH值对污染物的去除率的影响,结果见图3。由图3可知,COD和SS去除率随pH值增加而增加,当pH值为6.5时,COD去除率达到65%,SS去除率为85%;当pH值大于8.5时,随pH值增大,COD和SS去除率变化很小;当pH值为8.5时,COD去除率在83%以上,SS去除率在85%以上,说明用GS处理洗涤剂废水,适宜的pH范围为6.5~8.5。

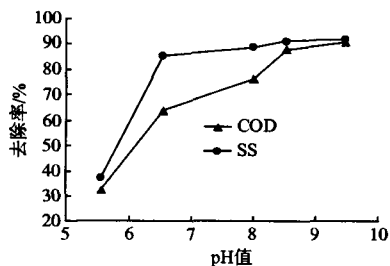


图3 pH值对污染物去除率的影响

4 工业应用试验

在实验室研究基础上,于2004年4月26日—5月16日在西安某日化厂进行了为期20 d的工业性应用试验。其主要目的是考察采用复合混凝剂GS对洗涤剂生产废水进行预处理的各种技术参数及对生物接触氧化处理单元的影响,为洗涤剂生产废水的工业应用提供必要的技术参数。

4.1 工艺流程

废水首先经过均合池,进入泡沫分离器,去除部分油类、泡沫和LAS,然后进入涡流反应器,与混凝剂混合反应后,进入浮选池进行浮选分离,其出水进入生物接触氧化池进行生化处理,再经沉淀池沉淀分离后直接排放。工艺流程如图4所示。

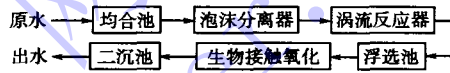


图4 工艺流程

4.2 试验结果

用复合混凝剂GS和PAC进行了工业性对比试验,各运行10 d,取沉淀池出水进行分析,GS与PAC对COD总去除率的影响如图5所示,对COD残余质量浓度影响如图6所示。

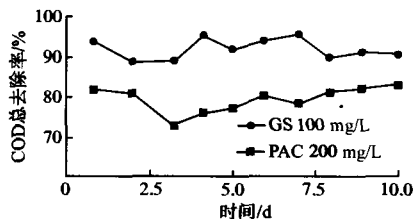


图5 GS与PAC对COD总去除率的影响

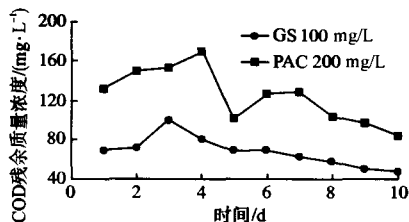


图6 GS与PAC对COD残留质量浓度的影响

由图5可以看出,在连续20 d的工业应用试验中,控制GS的投加质量浓度为100 mg/L,PAC的投加质量浓度为200 mg/L,在运行条件相同时,用GS处理后COD总去除率平均为92.8%,高于用PAC处理后COD总去除率(平均为80%)。实验表明选



由图 6 可知, 用 GS 处理后, 其沉淀池的出水 COD 残余质量浓度均达到了国家一级排放标准要求^[4], 合格率为 100%, 用 PAC 处理后出水 COD 残余浓度合格率仅为 50%。

5 结论

(1) 实验室试验与工业试验结果表明:GS 复合混凝剂是一种新型的高效复合混凝剂, 不仅对洗涤剂废水预处理效果明显, 而且对于生化处理系统也有显著影响, 其净化效果明显优于现有单一型混凝剂 PAC 和 PFS, 并且用量小, 费用低, 处理后出水水质清亮。

(2)采用GS复合混凝剂处理洗涤剂生产废水适宜的pH范围为6.5~8.5。当药剂用量为100.0 mg/L时,其出水中残余COD质量浓度约为908.0 mg/L,已满足生化处理系统指标要求,经后续生化处理后,COD总去除率达到92.8%,水中残余COD为103 mg/L,SS去除率为81.2%,残余SS为60.7 mg/L,基

本达到国家一级排放标准要求。

(3)用 GS 作混凝剂时投加质量浓度为 100 mg/L, 处理费用为 0.25 元/m³, 而用 PAC 处理时的投加质量浓度为 200 mg/L, 处理费用为 0.46 元/m³, 远远高于用 GS 的处理费用, 且污泥量约为 GS 的 2 倍。

综上所述: 混凝—生物接触氧化联合工艺处理洗涤剂生产废水操作简单, 运行费用低, 去除率高, 具有明显的社会效益, 是处理洗涤剂生产废水的一条有效途径, 具有推广应用价值。

[参考文献]

- [1]马振华. 烷基苯磺酸钠、洗衣粉的生产[M]. 北京: 轻工业出版社, 1984.12
- [2]李铁,等. 我国表面活性剂 LAS 废水处理技术进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2000, 2(1): 65-71
- [3]陈花果. 931 混凝剂处理含油含硫废水的试验研究[J]. 工业水处理, 1998, 18(4): 19-21
- [4]GB 8978—1996, 污水综合排放标准[S]
- [5]祁梦兰, 郝瑞霞. 化学混凝法处理合成洗涤剂废水[J]. 化工环保, 1989, 9(2): 81-85

【作者简介】陈花果(1954—), 硕士生导师, 主要从事环境工程专业教学与研究工作。

[收稿日期] 2004-10-12