

BAF + 絮凝沉淀 + 过滤法处理炼油污水

张文存, 段宝民, 杨鸿鹰

(陕西省石油化工研究设计院, 陕西 西安 710054)

摘要:采用 BAF + 絮凝沉淀 + 活性炭过滤工艺处理永坪炼油厂二级气浮后出水。结果表明,在进水量为 5 L/h,水力停留时间为 5.2 h,气水比 20 : 1 的条件下,污水中 COD_{cr}、石油类、硫化物、挥发酚的平均去除率分别达到 73.3%、96.4%、90.9% 和 100%,出水 COD_{cr} > 50 mg/L,油 > 2 mg/L,硫化物和挥发酚的浓度基本为零,达到了国家二类一级排放标准(GB8978—1996)。

关键词:炼油污水;BAF;絮凝沉淀;过滤;二级气浮

中图分类号:X 703 文献标识码:A 文章编号:1671-3206(2008)12-1429-03

BAF & coagulation and sedimentation & activated carbon absorption applied on refinery wastewater treatment

ZHANG Wen-cun, DUAN Bao-min, YANG Hong-ying

(Research and Design Institute for Petroleum and Chemical Industry of Shaanxi Province, Xi'an 710054, China)

Abstract: This article applied BAF & coagulation and sedimentation & activated carbon absorption process in treating secondary flotation refinery wastewater. At hydraulic load of 5 L/h and hydraulic retention time of 5.2 h, the removal of COD_{cr}, oil, sulfide and phenol were 73.3%, 96.4%, 90.9%, 100% respectively. The effluent water treated by this process, COD_{cr} > 50 mg/L, oil > 2 mg/L. Sulfide and phenol concentration were zero. The effluent meets the requirement of the national standard of integrated wastewater discharge (GB8978—1996).

Key words: refinery wastewater; BAF; coagulation and sedimentation; filtration; secondary flotation

炼油污水是原油炼制及加工过程中产生的,主要含有石油类、苯酚、苯胺等污染物,而且含油量高,可生化性差,因而难处理。利用传统的活性污泥法对炼油废水进行处理时,影响反应装置中的微生物作用的限制条件包括水质变动大,含盐量高,N、P 营养物质缺乏,存在有毒有害物质一直起新陈代谢,可能导致污泥膨胀,出水 SS 较高,降解效果不理想^[1]。近年来,炼油废水的排放量越来越大,急切地需要一种行之有效的处理方法。

曝气生物滤池(BAF)是一种高负荷淹没式固定膜三相反应器,充分运用了给水处理中的过滤技术,将过滤技术和接触氧化法有机地结合起来,不设沉淀池,通过反冲洗再生实现滤池的周期更替。曝气生物滤池的主要特点是采用粒径较小的粒状材料作为滤料,滤料浸没在水中,利用鼓风机供氧。滤料层作为微生物的载体,与一般的生物滤池相比,由于具有更大的比表面积,污水与生物膜实际的接触时间

长,可使生物化学反应进行得更为彻底。

1 实验部分

1.1 试剂与仪器

炼油污水取自永坪炼油厂二污二级气浮出水,活性污泥取自永坪炼油厂二污生化池;氯化铵、碘化钾、二氯化汞、氢氧化钾、酒石酸加钠、氢氧化钠、乙二胺四乙酸二钠、环氧乙烷、硫酸、无水硫酸钠、盐酸、磷酸、乙酸、乙酸锌、重铬酸钾、淀粉、硫代硫酸钠等均为分析纯。

721-100 型分光光度计;HACH BODTrak SPX-250B5-II 生化培养箱;5B-6(C)型二元快速测定仪。

1.2 实验方法

BAF 以 D_N150、H1500 的有机玻璃制作塔体,聚丙烯圆球作为填料,填料高度为 1 200 mm,曝气量控制在 0.1 m³/h,系统运行稳定时进水量为 5 L/h,即污水在系统中的停留时间为 5.2 h。曝气生物滤池生物膜的培养时间大概为 30 d,首先是进

收稿日期:2008-11-03

基金项目:陕西省科技攻关项目资助(2006KZ01-G3)

作者简介:张文存(1977-),女,青海西宁人,陕西省石油化工研究设计院工程师,硕士,主要从事污水处理方面的研究工作。电话:029-85542636, E-mail:zhangwencun2002@163.com

行闷曝,当生物滤池中出现活性生物后开始间歇少量进水,随着生物膜降解功能的逐渐稳定,可以直接进水(气浮后的出水)。

1.3 分析方法

1.3.1 COD测定 5B-6(C)型二元快速测定仪。

1.3.2 油测定 紫外分光光度法(环己烷)。

1.3.3 硫化物测定 碘量法。

1.3.4 挥发酚测定 4-氨基安替比林分光光度法。

2 结果与讨论

2.1 BAF对COD的去除效果

原水COD随着放置时间的增长,从390 mg/L逐渐降低到238 mg/L,生化出水中的COD随着BAF的运行正常,从266 mg/L逐渐降低到92 mg/L。反应装置的进水COD平均值为297 mg/L,出水COD的平均值为153.257 mg/L,去除率达到72.96%。由此可见,BAF对炼油污水的COD有很好的去除效果(见图1)。

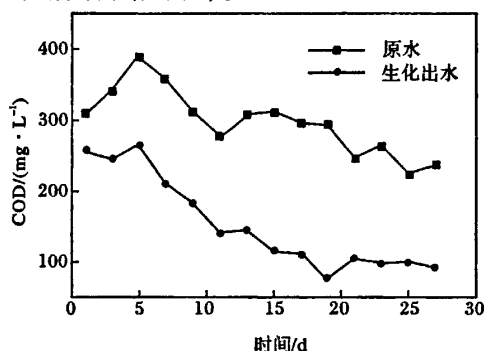


图1 COD去除曲线

Fig. 1 The curve of COD removal

在前期的BAF实验中,虽然COD的去除效果很明显,但是出水COD最低只能到100 mg/L左右,远远不能满足达标排放的要求,所以对生化出水进行了絮凝沉淀(PAC和PAM)以及活性炭过滤处理,出水水质见图2。

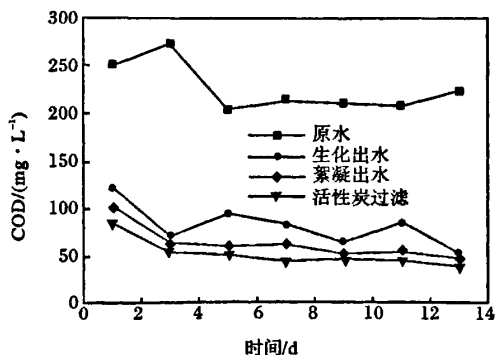


图2 COD去除效果曲线

Fig. 2 The curve of COD removal

由图2可知,经过絮凝沉淀、活性炭过滤处理后,出水COD明显降低,原水COD平均值为198.56 mg/L,生化出水COD平均值为82 mg/L,絮凝沉淀COD平均值为62.6 mg/L,活性炭过滤COD平均值为53.4 mg/L,生化处理后COD去除率为58.7%,絮凝沉淀后COD去除率为68.5%,活性炭过滤后COD去除率为73.1%,BAF处理过的水再经过絮凝沉淀、过滤处理COD有明显的降低,出水COD < 50 mg/L,系统稳定。

2.2 BAF对油的去除效果

BAF实验装置对于油含量有较高的去除率,实验结果见图3。

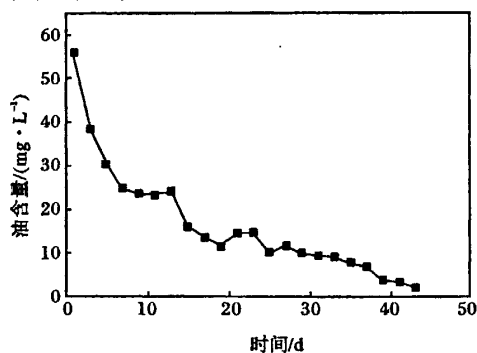


图3 油去除曲线

Fig. 3 The curve of oil removal

由图3可知,随着BAF中生物膜的逐渐成熟,出水中油的浓度不断下降,最终达到2 mg/L,油的最终去除率可以达到96.4%。

2.3 BAF对硫化物的去除效果

硫化物对于微生物有一定的毒性^[2],所以BAF中微生物对于硫化物的适应时间比较长,BAF出水中硫化物浓度降低比较慢,而且时常有反复。

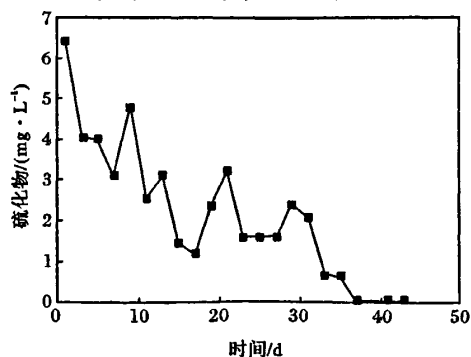


图4 硫化物去除曲线

Fig. 4 The curve of sulfide removal

由图4可知,出水中硫化物浓度逐渐由6.41 mg/L降低到零附近,并最终稳定在零附近。

2.4 BAF 对挥发酚的去除效果

BAF 对于挥发酚的去除率很高,结果见图 5。

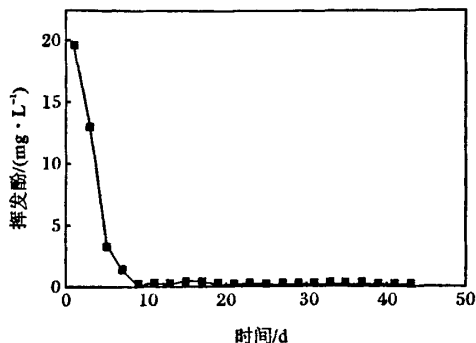


图5 挥发酚去除曲线

Fig. 5 The curve of phenol removal

由图 5 知,炼油污水中的挥发酚在 BAF 反应过程中浓度下降很快,在 10 d 内,挥发酚浓度就由 19.67 mg/L 降低到零附近,说明挥发酚的平均去除率可以达到 90.9%,出水中挥发酚浓度完全达到了国家排放标准。

(上接第 1428 页)

参考文献:

- [1] 邹敏. 大孔树脂吸附法处理甲苯硝化废水的研究[J]. 江苏环境科技, 1999, 12(3): 7-8.
- [2] 孙艳, 谭立扬. 固定化细胞性能改进的研究[J]. 环境科学研究, 1998, 11(1): 59-62.
- [3] 王怡中, 胡春, 汤鸿霄. 在 TiO₂ 催化剂上苯酚光催化氧化反应研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(3): 261-264.
- [4] 丁军委, 陈丰秋, 吴素芳, 等. 超临界水氧化法处理含酚废水[J]. 环境污染与防治, 2000, 22(1): 1-3.

3 结论

(1) 永坪炼油厂二级气浮后的污水经过 BAF 处理, 再经过絮凝沉淀过滤, 出水水质 COD < 50 mg/L, 油 < 2 mg/L, 完全符合国家排放标准, 挥发酚和硫化物基本检测不出来, 完全达到了国家二类一级排放标准。如果进一步采取一些简单的深度处理, 这些水完全可以作为循环水回用。

(2) BAF 处理炼油污水能力比较强, 对于进水水质要求不是很高, 处理过程中不需要添加任何营养物质, 而且操作简单, 易于管理。

参考文献:

- [1] 丁峰, 彭永臻, 徐学清, 等. 石油化工废水缺少氮、磷营养物质对污泥膨胀的影响[J]. 工业水处理, 2000(12): 11-14.
- [2] 吴建源, 彭波. MBR 污水处理技术在炼油污水中的应用[J]. 石油化工环境保护, 2006, 29(4): 11-14.
- [5] 朱振中, 郝卓莉, 沈志松, 等. 膜吸收法处理焦化厂废水中的氨及苯酚[J]. 工业水处理, 2006, 26(5): 50-53.
- [6] 林屹, 秦炜, 黄少凯, 等. 溶剂萃取法处理苯酚稀溶液及其废水的研究[J]. 高校化学工程学报, 2003, 17(3): 48-52.
- [7] 梁舒萍, 陆冠棋. 乳液液膜处理含酚废水[J]. 环境科学与技术, 1998(4): 42-44.
- [8] 戴恒, 臧雪莉. 萃取法处理高浓度含酚废液的试验研究[J]. 环境保护科学, 1999, 25(1): 7-9.

2009 年《应用化工》(月刊) 征订启事

《应用化工》杂志为中国科技核心期刊、中国石油和化工行业核心期刊, 月刊, 大 16 开本, 年订价 240 元。邮发代号: 52 - 225, 国外代号 BM1656, 全国各地邮电局(所)均可办理订阅, 亦可直接通过邮局或银行向本社订阅。地址: 西安市西延路 61 号应用化工杂志社, 邮编: 710054, 电话: (029) 83188501, 传真: (029) 85542621, E-mail: yyhg@vip.163.com, http: zgyyhg.cn, 网络实名: 应用化工。开户行: 西安市工商行雁塔路支行, 帐户: 陕西省石油化工研究院, 帐号: 3700023009088205773。

BAF+絮凝沉淀+过滤法处理炼油污水

作者: [张文存](#), [段宝民](#), [杨鸿鹰](#), [ZHANG Wen-cun](#), [DUAN Bao-min](#), [YANG Hong-ying](#)
 作者单位: [陕西省石油化工研究设计院, 陕西, 西安, 710054](#)
 刊名: [应用化工](#) **ISTIC**
 英文刊名: [APPLIED CHEMICAL INDUSTRY](#)
 年, 卷(期): 2008, 37(12)
 引用次数: 0次

参考文献(2条)

1. [丁峰](#), [彭永臻](#), [徐学清](#), [王淑莹](#) [石油化工废水缺少氮、磷营养物质对污泥膨胀的影响](#) [期刊论文] - [工业水处理](#) 2000(12)
2. [吴建源](#), [彭波](#) [MBR污水处理技术在炼油污水中的应用](#) [期刊论文] - [石油化工环境保护](#) 2006(4)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [冯景晓](#), [朱元臣](#), [邢希运](#), [庞景宾](#), [袁润民](#) [BAF工艺在炼油污水处理工程中的应用](#) - [工业用水与废水](#) 2004, 35(6)

某炼油污水处理场二段生化处理采用BAF工艺, 根据水质特点, 选择BAF装置的设计参数, 概括了操作要点. 运行结果表明, BAF作为把关工艺应用于炼油污水的二段生化处理, 是一种运行可靠、自动化程度高、出水水质好和抗冲击能力强的好氧生物处理工艺, 能够确保处理后出水达标排放, 在设计进水pH值为6~9, ρ (CODCr)=150 mg/L, ρ (NH₃-N)≤25 mg/L, ρ (石油类)≤10 mg/L时, 出水水质指标完全达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准.

2. 期刊论文 [李南](#), [刘瑞斌](#), [皇甫慧君](#), [Li Nan](#), [Liu Ruibin](#), [Huangfu Huijun](#) [控制在炼油污水BAF处理工艺中的应用](#) - [工业水处理](#) 2007, 27(6)

采用SIMATIC S7-300可编程逻辑控制器(PLC)实现了对炼油污水处理工艺BAF设备的控制, 具体介绍了控制系统的原理、控制功能实现、控制方式、程序设计思路 and PLC的控制效果.

3. 期刊论文 [朱炜](#), [陈建军](#), [张钧正](#), [唐新亮](#), [何东升](#), [罗英](#), [Zhu Wei](#), [Chen Jianjun](#), [Zhang JunZheng](#), [Tangxinliang](#), [He Xinliang](#), [Luo Ying](#) [BAF+过滤在炼油污水回用中的应用](#) - [石油化工环境保护](#) 2006, 29(4)

采用BAF+过滤处理炼油污水, CODcr、石油类、氨氮、SS去除率可以达到51.8%、62.8%、75%、100%, 在BAF进水指标符合GB8978-1996污水综合排放标准一级标准, 处理后出水指标可以达到CODcr≥55 mg/L, O₁₁≥2 mg/L, NH₃-N≥5 mg/L, SS≥1 mg/L, 达到中石化循环水补充水标准.

4. 期刊论文 [刘瑞斌](#), [皇甫慧君](#) [PLC在炼油污水处理BAF装置中的应用](#) - [中国仪器仪表](#) 2006(8)

本文叙述了采用SIMATIC S7-300可编程控制器实现炼油污水处理工艺设备的控制, 具体介绍了控制系统的结构、任务分配和实现、控制方式及程序设计思路.

5. 会议论文 [朱炜](#), [陈建军](#), [张钧正](#), [唐新亮](#), [何东升](#) [BAF+过滤工艺在炼油污水回用处理的应用](#) 2006

采用BAF+过滤工艺处理炼油污水净化水, CODcr、石油类、氨氮、SS去除率可以达到51.8%、62.8%、75%、100%, 在BAF进水指标符合污水综合排放标准(GB8978-1996)一级标准, 经过处理出水指标可以达到CODcr≥55mg/L, O₁₁≥2mg/L, NH₃-N≥5mg/L, SS≥1mg/L, 达到中石化循环水补充水标准.

6. 期刊论文 [程文红](#), [徐传海](#), [蒋翠珍](#), [Cheng Wenhong](#), [Xu Chuanhai](#), [Jiang Cuizhen](#) [曝气生物滤池技术在炼油污水深度处理中的应用](#) - [石油化工环境保护](#) 2003, 26(2)

介绍了曝气生物滤池技术在炼油污水深度处理中的应用, 根据试车3个多月来的数据分析表明, 曝气生物滤池氨氮去除效果良好, COD也有一定的去除效果; 同时对BAF的出水水质波动的原因进行简要分析.

7. 期刊论文 [耿长君](#), [蒲文晶](#), [刘云杰](#), [曲永贵](#), [庄立波](#), [孙力东](#), [杨宏伟](#), [Geng Changjun](#), [Pu Wenjing](#), [Liu Yunjie](#), [Qu Yonggui](#), [Zhuang Libo](#), [Sun Lidong](#), [Yang Hongwei](#) [炼油污水深度处理回用的中试](#) - [油气田环境保护](#) 2009, 19(2)

采用两级曝气生物滤池和多介质滤池相串联的中试装置, 连续处理某炼油厂污水车间二浮出水, 主要考察了中试装置对污水中主要污染物的去除效果和规律, 并确定了适宜的气水比. 试验结果表明: 采用该工艺时, 除石油类外, 其它各项指标都达到《循环冷却水用再生水水质标准》(HG/T 3923-2007)要求的水质指标; 两级曝气生物滤池的气水比分别选用5.6:1和5:1为宜; 验证了BAF是通过生物氧化和过滤两种作用来去除COD, 第一段BAF以去除污水中碳化有机物为主, 第二段BAF主要以去除污水中的NH₄+N为主.

8. 期刊论文 [孙玉鹏](#), [姚彬](#), [杨鸿鹰](#), [段宝民](#), [SUN Yu-peng](#), [YAO Bin](#), [YANG Hong-ying](#), [DUAN Bao-min](#) [炼油污水物化-生化组合处理研究](#) - [应用化工](#) 2008, 37(11)

采用物化-生化组合工艺处理炼油污水, 作为循环冷却补水进行回用, 最佳处理参数为: ①混凝单元: 以PACl为混凝剂, 用量为70~100 mg/L, 助凝剂用分子量为500万PAM, 用量2 mg/L; ②过滤单元: 无烟煤(粒径2~4 mm)和(0.5~1 mm)石英砂, 填充高度为40 cm和60 cm; ③活性炭单元: 果壳活性炭, 投加量为25 g/L水, 吸附时间25 min; ④臭氧氧化单元: pH=9, 氧化时间120 min; ⑤BAF生化单元: 曝气量控制在0.1 m³/h, 水停留时间为5.2 h, 出水可达到要求.

9. 学位论文 [冯建庆](#) [炼化废水深度处理及回用可行性工艺研究](#) 2006

本研究以某炼油企业经过二级处理达标排放的污水为研究对象, 对其进行水质分析、现场勘察和技术论证, 将前部原有的工艺流程进行改造和优化, 使出水水质得到改善, 提出回用处理工艺. 通过炼油外排污水水质常规分析表明, 炼油外排污水中主要污染物为悬浮物、COD、氨氮、石油类. 初步分析污水深度处理工艺应包括絮凝气浮和高级氧化、生化处理、活性吸附、UF、RO工艺等. BAF工艺可以有效去除氨氮和COD; 臭氧活性炭可以有效降解炼油污水中的COD; 微滤和超滤设备对悬浮物的去除效率很高, RO系统可以有效去除微生物和盐离子. 通过分析研究, 创新出了一条以膜技术组合工艺为核心的炼油污水深度处理新工艺. 在理论和实践的基础上确定并设计安装中试工艺流程及设备, 进行中试实验, 具体路线为: 炼厂外排达标污水首先进入工艺中的絮凝气浮砂滤单元设备脱悬浮物、石油类; 继而进入臭氧-生物碳塔单元设备进行生物脱氨、脱COD, 出水作为工业循环水补充水使用, 进一步通过UF和RO精细过滤与树脂吸附后作为锅炉水使用. 水力负荷为2m³/h. 经过试验表明, 出水各项指标均符合循环水补充水水质和锅

炉水补充水要求； 该污水回用工艺简单，流程短，维护方便，设备紧凑，节约占地，易于维护，且具有创新性。经核算此工艺处理吨污水的成本为1.074元，达到国内领先水平。

10. 学位论文 [王健 鞍山炼油厂污水处理技术研究](#) 2006

石化企业是我国的用水大户，也是污水排放大户，在我国的国民经济和能源战略上具有举足轻重的地位。随着炼油企业的不断发展，相应的污水排放量也不断的增加，不达标废水的任意排放不仅对外界环境造成了污染，而且严重影响人们的身心健康。为解决企业水资源短缺问题同时降低企业外排污水对环境的污染，本研究以鞍山炼油厂的炼油废水为研究对象，在其原有的设施基础上进行技术改造，经过长期的运行证明改造取得了良好的效果。改造前污水排放的各项指标均超出排放标准，其中石油类超标35倍、COD超标8倍、氨氮超标6倍；改造后COD \leq 100mg/L、油 \leq 8mg/L、硫化物 \leq 0.8mg/L、挥发酚 \leq 0.5mg/L、氨氮 \leq 13mg/L、6 \leq pH \leq 8.5，均达到了石油炼制工业水污染物控制标准。在此基础上，提出对处理后的炼油污水进行深度处理的工艺，经过BAF \rightarrow 生物活性炭塔 \rightarrow 紫外消毒的处理，达到循环冷补水使用的要求。此工艺流程短，维护方便，设备紧凑，节约占地，易于维护。预计工程总投资为369.5万元，日运行费用为0.36元/m³，19个月可收回投资。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_sxhg200812010.aspx

下载时间: 2009年12月29日