

工程实例

高浓度纺丝油剂废水预处理工程实践

李红良^{1,3}, 沈富强³, 张爱国², 王秀华¹, 吴成强²

(1. 浙江理工大学材料与纺织学院, 浙江杭州 310018; 2. 浙江工业大学生物与环境工程学院, 浙江杭州 310032; 3. 桐昆集团浙江恒通化纤有限公司, 浙江桐乡 314513)

[摘要] 介绍了浙江省某集团化纤有限公司油剂废水预处理工程的设计、调试及运行结果。采用隔油+Fenton 氧化+混凝沉淀工艺处理高浓度纺丝油剂废水(COD<30 g/L), COD 去除率达到了 70%以上, 油去除率达到了 83%。工程实践表明, 该预处理工艺能够有效地破乳、沉淀去除该废水中的油污和有机物; 当操作参数控制适宜时, 处理效率稳定。

[关键词] 纺丝油剂废水; Fenton 氧化; 混凝

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-829X(2012)06-0083-03

Pretreatment practice of high concentration of spinning oil wastewater

Li Hongliang^{1,3}, Shen Fuqiang³, Zhang Aiguo², Wang Xiuhua¹, Wu Chengqiang²

(1. School of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 2. College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China; 3. Tongkun Group Zhejiang Hengtong Chemical Fiber Limited Company, Tongxiang 314513, China)

Abstract: The process design, debugging and operation effect of spinning oil wastewater pretreatment project in a chemical fiber company are introduced. The combined process, separation+Fenton oxidation+coagulation precipitation, has been used for treating the spinning oil wastewater whose COD is lower than 30 g/L. Its COD removing rate reaches 70% and oil removal rate 83%. The engineering practice shows that this pretreatment process could efficiently remove COD and oil from the spinning wastewater by demulsification and coagulation precipitation. The treatment efficiency is stable, when the operation parameters are controlled suitably.

Key words: spinning oil wastewater; Fenton oxidation; coagulation

浙江省某集团化纤有限公司现有聚酯装置和熔体直接纺涤纶长丝生产装置。聚酯装置年产纤维级聚酯熔体和切片 30 万 t, 熔体直接纺长丝装置年产涤纶长丝 30 万 t。针对聚酯生产装置, 企业已建有综合污水处理厂, 采用 UASB+生物接触氧化池+超滤+反渗透工艺处理并回用出水。目前, 企业采用的熔体直接纺长丝生产工艺见图 1。

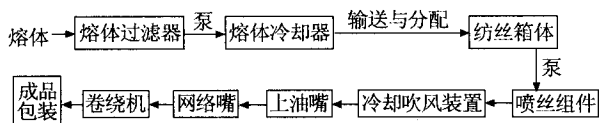


图 1 熔体直接纺长丝装置生产工艺流程

在纺丝过程中使用到纺丝油剂并产生废水, 该油剂废水间歇式排出。尽管油剂废水量少, 但是其 COD 的浓度极高。考虑到将该废水直接排入综合

污水处理系统会影响到生化处理效果及回用水水质, 企业设计建设了油剂废水预处理工艺, 以大幅度消减废水中的油污和有机物, 从而使预处理 COD 去除率可达 70%以上, 出水对于综合污水处理系统影响甚微。

1 废水水质水量

根据企业的实际生产状况, 纺丝油剂废水日排放量约为 35 m³/d, 考虑一定的余量, 因此, 设计废水处理规模为 48 m³/d。设计进水水质见表 1。

表 1 设计进水水质

项目	COD/(mg·L ⁻¹)	油/(mg·L ⁻¹)	pH
原水	30 000	1 000	4-6

2 工艺流程及特点

2.1 工艺流程

Fenton 氧化技术已用于乳化废水的破乳、去除

[基金项目] 浙江省自然科学基金资助项目(Y5110141)

COD,效果显著^[1-3]。针对纺织化纤行业所使用的纺丝油剂特征,采用 Fenton 氧化技术作为处理该类废水的核心技术,处理工艺见图 2。

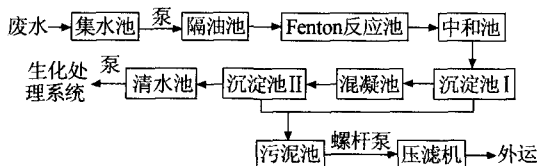


图 2 油剂废水预处理工艺流程

该企业生产车间产生的油剂废水均采用 1 m³ 的塑料桶盛装,桶装的油剂废水由铲车运输并倒入集水池;集水池中采用空气搅拌,确保集水池中油剂废水能够混合充分,后由提升泵送入隔油池,通过刮油器将浮于水面的浮油分离收集;隔油后的废水自流入 Fenton 反应池,同时双氧水、硫酸亚铁由计量泵定量给人,在搅拌器的混合作用下反应,Fenton 反应破坏乳化剂的电荷平衡,使有机分子互相聚集,提高有机分子聚集体的疏水性;反应后的废水自流入中和池,计量泵将碱液自动定量给人并确保 pH 为中性,此时,三价铁离子转变为沉淀物并与有机絮体聚集在一起形成密度较大的絮体,感官上呈现红色;随后自流入沉淀池 I (竖流式沉淀池),固液分离后的污泥定期由污泥泵送入污泥池;由于泥量很大,一次沉淀效果不佳,固液分离后的出水流入后续的混凝反应池,此时,聚合氯化铝 PAC 和聚丙烯酰胺由计量泵定量给人混凝反应池,反应产生的絮体经沉淀池 II (斜板沉淀池)固液分离,上清液自流入清水池并经提升泵送入企业的综合污水处理厂进一步处理。

2.2 工艺特点

(1)采用 Fenton 试剂的强氧化性改变油剂有机物的溶解性及电荷性并达到破乳的目的,使乳化有机物及溶解性有机物聚集在一起形成絮体,从而与水分离。

(2)整合混凝反应技术优势,采用 2 步沉淀分离破乳后产生的絮体。

(3)作为综合污水处理厂回用系统的预处理工艺,成功解决油剂废水处理难的问题并消减 70% 以上的 COD。

3 主要构筑物及设计参数

(1)集水池:半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 6.0 m × 2.5 m × 2.5 m,有效池容 30 m³,HRT 约为 15 h。配置

2 台提升泵,1 用 1 备。

(2)隔油池:隔油池采用碳钢内衬玻璃钢加工而成,配置 1 台刮油机,底部设置一个集油池。有效池容 1.6 m³。出水重力自流。

(3)Fenton 反应池:半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 1.5 m × 1.0 m × 2.5 m,有效池容 3.0 m³,HRT 约为 1.5 h。设置 1 台搅拌器。出水重力自流。

(4)中和池:半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 1.5 m × 1.0 m × 2.5 m,有效池容 3.0 m³,HRT 约为 1.5 h。设置 1 台搅拌器。出水重力自流。

(5)沉淀池 I:采用竖流式沉淀池,半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 2.5 m × 2.5 m × 3.5 m,有效池容 18.75 m³,表面负荷 0.32 m³/(m²·h)。设置 2 台排泥泵,1 备 1 用。出水重力自流。

(6)混凝池:半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 2.5 m × 1.0 m × 2.5 m,有效池容 5.0 m³,HRT 约为 1.5 h。设置 1 台搅拌器。出水重力自流。

(7)沉淀池 II:采用斜管沉淀池,半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 2.5 m × 1.0 m × 3.5 m,有效池容 7.5 m³,表面负荷 0.8 m³/(m²·h)。排泥泵与沉淀池 I 共用。出水重力自流。

(8)清水池:半地下钢筋混凝土结构,建筑尺寸 2.5 m × 2.0 m × 2.5 m,有效池容 10 m³。配置 2 台提升泵,1 用 1 备。

4 工程调试及运行

4.1 工程调试

工程调试主要是设备调试和 Fenton 反应及混凝反应的药剂用量调试控制。

设备调试运行正常后,开始小流量进水。首先控制水流量为 1 m³/h,控制药剂用量为实验室最佳用量,待效果稳定后,提高或降低药剂用量,检测反应沉淀效率和 COD 去除率变化,确定最佳的药剂投加量;当 COD 太高时,需要提高药剂用量,相应的药剂用量在实验室确定并在调试过程中检验修正。最后,将水量提高到设计流量 2 m³/h,药剂用量相应增加,并开始正常运行。根据污泥的产量,定期排出沉淀池污泥,根据泵流量调节排泥开启时间。

4.2 正常运行

正常运行时,每天检测出水 COD、pH 数据。当原水 COD 波动不大且药剂泵工作正常时,处理效果稳定。运行结果见表 2。

由于原水水质变动较大,处理后出水有一定程

度的波动,因此原水水质的控制是影响处理效果的重要因素。处理后出水经提升泵进入综合污水处理厂处理后,终端生化出水 COD 始终维持在 60 mg/L 以下。

表 2 正常运行处理效果

检测次数	原水/(mg·L ⁻¹)		出水/(mg·L ⁻¹)	
	COD	油	COD	油
1	19 840	660	6 286	65
2	23 620	—	6 686	—
3	38 860	—	8 953	—
4	21 620	—	5 524	—
5	16 830	362	4 636	58
6	26 840	—	6 491	—

4.3 存在的主要问题与讨论

调试及运行期间,由于企业每天产生排出的纺丝油剂水水量及 COD 浓度差异较大,而集水池池容太小不足以均匀水质,导致原水水质波动较大;此时,药剂用量难以迅速调控,从而导致出水效果不太稳定。鉴于 COD 波动较大的问题,溶剂废水 COD 应先检测后再定量配入到集水池,以确保集水池原水水质的稳定性和药剂用量的可控性,从而确保处理效果。

5 经济成本分析

废水处理工程总投资为 56 万元。电费为 4.04 元/m³,药剂费(双氧水、硫酸亚铁、片碱、PAC、PAM)为 7.32 元/m³;该废水处理站定员 2 人,人工费按 60 元/(人·d)计,则人工费为 2.50 元/m³;污泥处置费用为 2.42 元/m³,不计折旧及维修费用,则运行费用

为 16.28 元/m³。

6 结论

(1)工程实践表明,该工艺能够用于处理化纤行业纺丝油剂废水,COD 去除率可达 70%以上;进一步通过生化处理后,出水可达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)一级标准。

(2)调试运行结果表明,纺丝油剂废水水量及浓度变化较大,直接影响处理效果;因此,企业应加强管理,定期排放收集纺丝油剂废水,预先检测 COD 并进行油剂水分类,然后定量配入集水池。另外,建议集水池池容设计更大一些,停留时间至少为 3 d 以上。

(3)该预处理工艺一次性投资较低,占地省;产生的污泥量较大,运行费用偏高,建议进一步优化运行操作条件。

[参考文献]

- [1] 李国庆,高湘.电-Fenton 法处理模拟含油废水影响因素的研究[J].安徽化工,2010,6(4):63-66.
- [2] 陈春茂,李敏,阎光緒,等.高浓度超稠油乳化废水预处理工艺与实践[J].工业水处理,2008,28(1):76-78.
- [3] 陈国华,史春莲,齐春惠.Fenton 试剂处理乳化含油废水[J].应用基础与工程科学学报,2007,15(2):156-163.

[作者简介] 李红良(1975—),2008 级浙江理工大学在读研究生。E-mail:lihl1975@sina.com.通讯联系人:吴成强,副教授。电话:13738045371,E-mail:wucq@zjut.edu.cn。
[收稿日期] 2012-04-17(修改稿)

(上接第 19 页)

- [33] Taib M R, Swithenbank J, Nasserzadeh V, et al. Investigation of sludge waste incineration in a novel rotating fluidized bed incinerator[J]. Process Safety and Environmental, 1999, 77(5): 298-304.
- [34] Werther J, Ogada T. Sewage sludge combustion[J]. Progress in Energy and Combustion Science, 1999, 25(1): 55-116.
- [35] Chang R C W, Vorndran S C, Joseph M F, et al. Method and apparatus for plasma pyrolysis of liquid waste:US, 4886001 [P]. 1989-04-07.
- [36] John C, Evans W. Fluid-bed incineration is used by Menasha at NSSC pulp mills[J]. Pulp & Paper, 1975, 49(2): 140-141.
- [37] Kenneth E. Menasha expands and modernizes NSSC pulp mill at North Bend. Ore[J]. Pulp & Paper, 1976, 50(6): 80-83.
- [38] 宋德龙,邝仕均.用于草浆黑液的流化床碱回收技术[J].国际造纸,2002,2(1):44-47.
- [39] Mistry N. A case study for thermal treatment of halogenated inorganic aqueous waste with energy and by-product recovery[C] //

Courtesy of Selas Fluid Processing. New Orleans, Louisiana, 2002: 69-75.

- [40] 张敦定,段春琳,陈晓平,等.流化床焚烧技术及其工业设备的开发[J].绿洲技术,1999(2):28-30.
- [41] 陈惠超.含盐有机废液循环流化床焚烧试验研究[D].南京:东南大学,2006.
- [42] 戴新民.焚烧技术在三废处理中的应用[J].辽宁化工,1997,26(5):294-295.
- [43] 卢文森.高浓度制药有机废液的焚烧处理[J].化工环保,1985(5):73-77.
- [44] 李腊红.回转窑焚烧炉处理醋酸残渣和丁烯醛废液[J].山西化工,2009,29(5):69-70.

[作者简介] 肖双全(1975—),2011 年毕业于吉林大学,硕士,工程师。电话:13159810182,E-mail:xiaoshuangquan@petrochina.com.cn。
[收稿日期] 2012-04-12(修改稿)