

物理化学法处理活塞环综合废水的试验研究

印华斌

(河海大学环境科学与工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 用隔油、破乳、混凝、沉淀 4 种物理化学处理方法, 对活塞环金属加工、磨削、热处理、电镀清洗的混合废水处理进行试验研究。研究表明, 活塞环综合废水经化学破乳-混凝沉淀处理后, COD_{Cr} 的浓度可较大幅度地降低, 平均去除率达 62.1%, 为后续生化处理创造条件。

关键词: 活塞环; 生产废水; 破乳; 混凝; 物理化学法

中图分类号: X730.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1980(2005)02-0162-03

活塞环是内燃机的关键零件之一, 其质量好坏直接影响发动机的性能与技术经济指标。活塞环生产以生铁、铬酐为主要原料, 以柴油等为主要辅料, 其主要生产工艺为: 铸造—金属加工—磨削—热处理—表面处理(镀铬、磷化)^[1]。活塞环生产过程中产生相应的废水、废气和固体废弃物, 其废水主要分为机加工废水和电镀废水。机加工废水碱性高, 含油和乳化液, 可生化性差, 难以直接生化处理。电镀废水毒性大, 含 6 价和 3 价铬。

全国活塞环行业有近 150 家企业, 目前活塞环生产企业的废水处理尚未见有系统的介绍。本文选用仪征双环活塞环有限公司的活塞环生产废水进行物理化学处理方法的试验研究, 以便为活塞环生产行业的废水治理提供有益的借鉴。鉴于该公司镀铬及退镀废水能达标排放, 且含铬废水的处理有成熟、经典的处理方法, 本文主要研究金属加工废水、磨削废水、热处理废水、镀铬清洗废水的混合废水, 即综合废水的物化处理问题。

在本文的试验研究中, 选用 4 种物理化学处理方法, 即隔油、破乳、混凝、沉淀^[2], 以试验活塞环生产废水的处理效果以及运行成本等。各车间排出的废水首先经过基本的前期处理——各自隔油装置的隔油处理, 然后再经过破乳-混凝-沉淀处理。

根据活塞环生产废水的特性以及有关的废水处理经验, 本文的试验主要设计为两个层次: 小试与中试。因为 4 种高浓度废水可以合并进行物理化学处理^[3], 因此本文不再考虑 4 种废水的分别小试, 主要的试验过程为 (a) 对混合废水水样进行物理化学处理方法小试, (b) 在小试的基础之上, 做放大的中试试验。

1 试验方法与药剂

1.1 选用的药剂

本次试验的物化絮凝剂与助凝剂均选用聚合氯化铝(PAC)或聚合氯化铁(PAS)、聚丙烯酰胺(PAM)^[4], 主要原因为 (a) 聚合氯化铝、聚合氯化铁是无机高分子化合物, 净化效率高, 耗药量少, 过滤性能好, 对各种工业废水的适应性较广, 是目前最常用的絮凝剂之一。(b) 温度适应性强, pH 值适用范围宽。(c) 成本较低, 操作方便, 腐蚀性小, 劳动条件好。(d) 聚丙烯酰胺是最有效的高分子絮凝剂之一, 用作助凝剂时, 与铝盐或铁盐配合使用, 效果好。

1.2 小试方法

a. 按 4 种高浓度废水的排放量加权配水, 即金属加工废水 34.7%(400 t/月)、磨削废水 34.7%(400 t/月)、热处理废水 17.3%(200 t/月)、电镀清洗废水 13.3%(153 t/月), 配成混合废水样。测得混合水样的 COD_{Cr} 质量浓度为 9556 mg/L, $\alpha(\text{BOD}_5)/\alpha(\text{COD}_{\text{Cr}})$ 为 0.21。分别取 5 份混合废水样, 每份 400 mL, 进行表 1 中各种条件的试验。

b. 向混合水样中加入无机化学破乳剂(20%氯化钙) 4 mL, 6 mL, 8 mL, 10 mL, 12 mL, 进行破乳。

c. 分别向混合水样中加入无机化学絮凝剂 PAS(10%聚合氯化铁) 1.6 mL, 2.4 mL, 3.2 mL, 4.0 mL, 5.0 mL,

进行絮凝。

d. 向混合水样中加入5%的石灰,调节pH值至7.5~8.0,以便于破乳和絮凝。

e. 分别向混合水样中加入有机化学助凝剂PAM(0.1%聚丙烯酰胺)4 mL、4 mL、5 mL、6 mL、8 mL进行助凝,使沉淀速度加快,水质澄清。

f. 测定混凝沉淀的体积、出水的 COD_{Cr} 值,计算 COD_{Cr} 去除率。

1.3 中试方法

为了进一步验证小试的有关试验结论,做放大的中试试验。(a)按照4种高浓度废水的排放量进行加权配水,混合比例同小试,配成混合水样,分别测定配水后的 COD_{Cr} 值。(b)加入氯化钙进行破乳,加药量为每1000 mL水样加2 g氯化钙(0.2%)。(c)加入聚合氯化铁进行混凝,加药量为每1000 mL水样加10 g聚合氯化铁。(d)加入石灰,调节pH值至7~8,以利于破乳和混凝。(e)加入聚丙烯酰胺(PAM)进行助凝,加药量为每1000 mL水样加10 mg PAM。(f)测定60 min沉泥量,淘汰沉泥体积比超过40%的水样。(g)测定处理出水的 COD_{Cr} 值,计算 COD_{Cr} 的去除率。

2 试验结果与分析

2.1 小试的结果与分析

2.1.1 混合废水水质测定

测得经前述方法配水后有机废水混合水样的 COD_{Cr} 质量浓度为9556 mg/L,同时, $\rho(BOD_5)/\rho(COD_{Cr})$ 较低,可生化性较差,属于碱性含油较多的高浓度有机废水。

2.1.2 试验结果

根据前述试验方法,对混合水样进行化学破乳-混凝沉淀两级处理的小试试验,试验结果见表1。

表1 物理化学法处理混合水样的小试数据

Table 1 Results of physical-chemical treatment of mixed wastewater

样品批次	水样体积/mL	20% CaCl ₂ 用量/mL	10%聚合铁/mL	5% Ca(OH) ₂ pH值	0.1% PAM/mL	混凝沉淀情况	混凝沉淀体积/mL	原水 COD_{Cr} 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	出水 COD_{Cr} 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	COD_{Cr} 去除率/%
1#	400	4	1.6	8.0	4	沉速慢,水不太清,矾花较小	80	9556	6620	30.7
2#	400	6	2.4	8.0	4	沉速较慢,水不太清,矾花仍不大	120	9556	6375	33.3
3#	400	8	3.2	7.5	5	沉速较快,水较清,矾花较大	160	9556	5627	41.2
4#	400	10	4.0	7.5	6	沉速快,水清,矾花大	160	9556	4652	51.3
5#	400	12	5.0	7.5	8	沉速快,水清,矾花更大	180	9556	3416	64.3

由表1可知:向乳化状态的混合水样中加入无机化学破乳剂氯化钙、无机化学絮凝剂聚铁和无机化学助凝剂石灰、有机化学助凝剂PAM,可使pH值降至7.5,同时进行破乳和化学混凝沉淀,使混凝胶体颗粒(矾花)增大,沉淀速度加快,水质澄清。

2.1.3 小结

4种高浓度废水的混合水样经物理化学处理,其最终出水的 COD_{Cr} 去除率可达50%~60%。考虑到加药量过高引起沉淀污泥量超过30%在实际生产时的操作难度和过高的药剂费用,控制药剂的成本为0.85元/m³以下时,即每400 mL废水样,加20%氯化钙10 mL破乳,在pH值调为7.5左右时加10%聚合氯化铁3.2 mL进行混凝,加0.1%PAM6 mL进行助凝,可有效除油, COD_{Cr} 去除率约为51%。

2.2 中试的结果与分析

2.2.1 水质测定

中试时,对4种高浓度废水共采样9批,测定其水质,有关数据如下:金属加工废水 COD_{Cr} 质量浓度范围6804~42048 mg/L,均值22352 mg/L;磨削废水 COD_{Cr} 质量浓度范围3081~42228 mg/L,均值21557 mg/L;热处理废水 COD_{Cr} 质量浓度范围1895~3960 mg/L,均值3428 mg/L;电镀清洗废水(镀一车间) COD_{Cr} 质量浓度范围

1 065 ~ 11 000 mg/L, 均值 4 121 mg/L.

2.2.2 试验结果

4 股浓废水按废水量排放配比配为四合一混合浓废水, 采用混凝-沉淀法进行中试试验, 结果见表 2 和图 1.

表 2 物理化学法处理混合水样的中试数据

Table 2 Field test results of physical-chemical treatment of mixed wastewater

日期	四合一混合废水	破乳-混凝出水的	COD _{Cr} 去除率/%
	COD _{Cr} 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	COD _{Cr} 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	
8月10日	16934	6422	62.1
8月11日	15941	6268	60.6
8月12日	17140	6256	63.5
8月13日	15739	5981	62.0
8月14日	14756	5451	62.6
8月15日	13974	5380	61.5

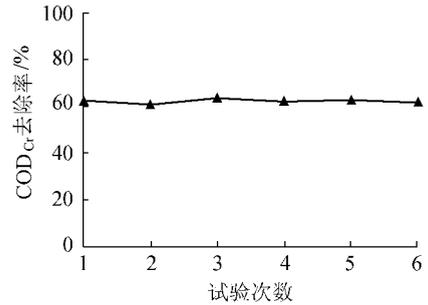


图 1 混合水样的中试结果

Fig. 1 Field test results of treatment of mixed wastewater

2.2.3 小结

4 股高浓度有机废水的混合液, 经化学破乳-混凝沉淀方法处理, 平均 COD_{Cr}质量浓度可从 15 747 mg/L 降为 5 960 mg/L, 平均去除率为 62.1%, 废水药剂费约为 0.86 元/m³, 但沉淀污泥量较大.

3 结论与存在的问题

3.1 结论

- 活塞环综合废水经过隔油处理后, 采用化学破乳-混凝沉淀方法处理, 可以较大幅度地降低 COD_{Cr}质量浓度, 平均 COD_{Cr}质量浓度可从 15 747 mg/L 降为 5 960 mg/L, 平均去除率为 62.1%, 废水药剂费约为 0.86 元/m³.
- 单纯采用物理化学法处理活塞环综合废水, 难以达到污水的排放标准. 可以将物理化学法作为预处理, 为后续生物化学处理法创造条件, 使出水达标排放.

3.2 存在的问题

因试验条件和时间的限制, 本次试验还存在一些问题: (a) 没有进行生物化学处理方法的比较; (b) 没有进行辅助的气浮试验; (c) 没有运用到实际工程中去进行验证.

参考文献:

- [1] 鄂伯翔. 活塞环[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1987. 1—5.
- [2] 中国化工防治污染技术协会. 化工废水处理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 35—94.
- [3] 印华斌. 活塞环综合废水处理工艺与试验研究[D]. 南京: 河海大学, 2003.
- [4] 北京市水环境技术与设备研究中心, 北京市环境保护科学研究院, 国家城市环境污染控制工程技术研究中心. 三废处理工程技术手册——废水卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 433—435.

Experimental study on physical-chemical treatment of mixed wastewater from production of piston rings

YIN Hua-bin

(College of Environmental Science and Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: Physical-chemical methods, including oil separation, suspension elimination, coagulation, sedimentation, etc. were used for treatment of mixed wastewater from production processes of piston rings. The result shows that the treatment of mixed wastewater with suspension elimination-coagulation-sedimentation can greatly reduce the concentration of COD_{Cr}, and the average COD_{Cr} removal ratio reaches 62.1%. The physical-chemical treatment of the wastewater is beneficial to its following biochemical treatment.

Key words: piston ring; wastewater from production; suspension elimination; coagulation; physical-chemical treatment