



汽车行业涂装废水处理技术及工程实例

闫新萍¹, 杨文峰², 刘小勇²

(1.深圳市银台环保工程技术有限公司, 广东 深圳 518029; 2.昌河飞机工业(集团)有限责任公司 技安环保处, 江西 景德镇 333002)

摘要: 汽车涂装废水含污染物浓度较高, 成分复杂, 在混合进水 pH 值为 7~9, COD_Cr 、 BOD_5 、SS、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 、 Zn^{2+} 、石油类的质量浓度分别为 2 000、650、2 000、70、20、120 mg/L 条件下, 采用混凝沉淀-水解酸化-SBR 工艺技术处理汽车涂装废水, 出水达到国家污水排放综合标准(GB8979-1996)一级排放标准。

关键词: 涂装废水; 混凝沉淀; 水解酸化; SBR

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2006)06-0088-03

1 废水来源

汽车行业中, 外壳涂装上漆分上底漆、上面漆两道工序。生产废水根据来源分为底漆废水和面漆废水。其生产工艺流程见图 1。

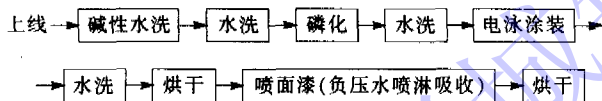


图 1 生产工艺流程

底漆废水的污染物有: 磷化剂(无机盐类)、脱脂剂(碱液)、表面调节剂(无机物)、电泳漆(环氧树脂、乙醇胺、乙酰胺脂、醇、醚、醋酸等)。面漆废水的主要污染物有: 氨基酸、聚胺酯、苯类。

底漆生产各工段的水洗废水是连续排放的; 由于汽车外壳在处理过程中需浸泡在脱脂槽、表调槽、磷化槽、电泳涂装槽中, 各工艺槽溶液使用约 3~6 个月后, 由于工艺指标不满足生产要求需进行更换, 因此会产生倒槽浓废液, 倒槽浓废液 COD_Cr 的质量浓度在 500~3 000 mg/L 之间。喷面漆工序负压吸收液循环使用一段时间需排出一部分, 该部分废水 COD_Cr 的质量浓度高达 15 000 mg/L 左右。

2 汽车行业涂装废水处理技术

目前涂装废水的处理方法有混凝法、生物处理法、膜分离法等。由于涂装废水浓度高、可生化性差, 单纯的生化处理不达标; 单纯的物化处理不仅

运行费用高, 而且出水也达不到排放标准; 膜分离法与膜的性能有关, 目前膜分离法运行费用较高且由于膜的质量问题使得运行不够稳定。而采用混凝沉淀-水解酸化-SBR 的混合工艺可取得较好的处理效果。

3 涂装废水处理工程实例

混凝沉淀-水解酸化-SBR 工艺已成功应用于江西昌河飞机工业(集团)公司、合肥昌河汽车股份有限公司汽车涂装废水处理工程中。

3.1 水质水量及出水水质要求

3.1.1 水质水量

江西昌河飞机工业(集团)公司涂装车间排放废水量共计 40 m³/h, 其中: 电泳生产废水 5 m³/h, 脱脂生产废水 18 m³/h, 磷化生产废水 14 m³/h, 底漆倒槽废水与面漆倒槽废水均为 1.5 m³/h。

设计处理涂装废水量为 40 m³/h, 为了提高废水的可生化性在后序生化处理中引进生活污水 10 m³/h, 生化部分总设计水量为 50 m³/h。

原水综合水质(调节池 2)见表 1。外排水要求达到国家污水综合排放标准(GB8979-1996)的一级标准。

3.2 废水处理工艺流程

江西昌河飞机工业(集团)汽车涂装废水处理工艺流程见图 2。

3.3 流程说明

面漆浓废液、倒槽浓废液分别自流进入各自贮存池后用泵少量连续泵入生产废水调节池 2 与底漆

表 1 原水综合水质及排放标准

项目	$\rho(\text{COD}_{\text{Cr}})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{BOD}_5)/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{SS})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	pH 值
原水水质	2 000	650	2 000	7~9
排放标准	≤ 100	≤ 20	≤ 70	6~9

项目	$\rho(\text{Zn}^{2+})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{石油类})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{PO}_4^{3-}\text{-P})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
原水水质	20	120	70
排放标准	≤ 2	≤ 5	≤ 0.5

废水混合，浓废液约占废水量的 6%。废水在调节池内水质、水量得到均衡后经提升泵提升进入混凝槽，在混凝槽中与计量泵投入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 PAM 反应，使废水中的 PO_4^{3-} 、 Zn^{2+} 生成沉淀与其它悬浮物一起形成较大颗粒的矾花，经沉淀池使泥与水分离，去除悬浮物的废水在管道混合器与稀盐酸反应，pH 值从 10.5 降到 9。涂装废水的 BOD_5 与 COD_{Cr} 的质量比为 0.323，可生化性差，且氮源不

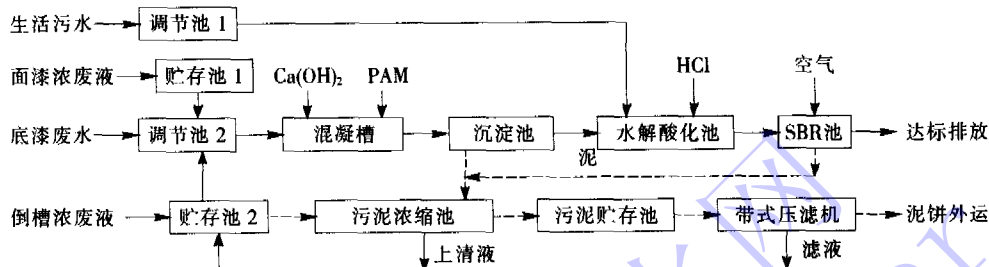


图 2 废水处理工艺流程

足，但生活污水中含有丰富的微生物及所需各种营养源，生化性较好，因此，在水解酸化池中引进生活污水，既节约购买营养盐费用又提高了涂装废水的生化效果，废水中的大分子难溶物和难生化的有机物经水解酸化池水解成为小分子和能溶解于水的易生化的有机物。水解后的废水按序进入 SBR 池，在好氧菌的作用下废水中的有机物得到降解处理。

3.4 设计参数及工艺控制

① 混凝反应、沉淀

投加石灰反应时间 5 min，投加 PAM 反应时间 3 min；沉淀池停留时间 2 h；

配制的石灰、PAM 质量分数分别为 10%、0.05%。pH 值控制在 10~11，具体投加量可视实际情况而定，主要看矾花大小和出水浊度。

② 加酸回调 pH 值

由于加石灰乳除磷、锌，沉淀池出水 pH 值在 10~11，进入水解酸化工序之前需加酸中和，使 pH 值在 6~9 范围内。工程投加质量分数为 5% 的稀盐酸。采用 pH 值在线监测仪。

③ 水解酸化

水解酸化池停留时间 7.5 h。

④ SBR

进水时间 4 h，进水 1 h 后进行曝气 8 h，沉淀 2 h，排水 0.5 h，闲置 0.5 h。考虑到废水可生化性差，SBR 池采用 0.15 kg[COD_{Cr}]/kg[MLSS]低污泥负

荷设计。

SBR 池供氧采用罗茨鼓风机和微孔曝气头，池内溶解氧的质量浓度控制在 2~5 mg/L。

污泥沉降比(SV)：在工程实际中 SV 控制在 16%，如果此值过大，可考虑排泥。

⑤ 污泥处理工序

污泥浓缩池停留时间 12 h。污泥经污泥浓缩池浓缩后，上清液回废水调节池，污泥进污泥贮存池，加 PAM 后进带式压滤机，压缩后的泥饼外运填埋，滤后水进调节池继续处理。

0.05% 的 PAM 投加量为 0.5 mg/L。

3.5 运行效果

江西昌河飞机工业集团公司和合肥昌河汽车股份有限公司的涂装废水处理监测结果分别见表 2、表 3。

表 2 江西昌河监测结果

项目	$\rho(\text{COD}_{\text{Cr}})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{SS})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{Zn}^{2+})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
原水	680.0	846.0	5.460
出水	76.0	2.7	1.466
去除率/%	88.8	99.7	73.2

项目	$\rho(\text{PO}_4^{3-}\text{-P})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{石油类})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	pH 值
原水	47.13	19.56	8.97
出水	0.16	0.8	7.77
去除率/%	99.7	96.0	

注：原水指水解酸化池水质。



表 3 合肥昌河汽车股份有限公司监测结果

项目	$\rho(\text{COD}_G)/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	pH 值	$\rho(\text{SS})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{PO}_4^{3-}\text{-P})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{石油类})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{Zn}^{2+})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
进水均值	1 160	8.9	730.4	48.1	19.9	4.08
出水均值	57.8	7.5	22.6	0.079	1.17	0.06
去除率/%	95.0		96.9	99.8	94.1	98.5
出水最高值	81.6		58.4	0.134	1.31	0.07

注：进水均值指调节池 2 的水质。

3.6 主要经济技术指标

① 江西昌河飞机工业（集团）公司涂装废水处理工程技术经济指标：

水量为 $1\,200\text{ m}^3/\text{d}$ ；
占地面积为 $2\,500\text{ m}^2$ ；
总投资为 500 万元；
运行费用为 $2\text{ 元}/\text{m}^3$ （含人工、设备折旧等）。

② 合肥昌河汽车股份有限公司涂装废水处理工程技术经济指标：

水量为 $1\,080\text{ m}^3/\text{d}$ ；
占地面积为 $1\,300\text{ m}^2$ ；
总投资为 380 万元；
运行费用为 $1\sim1.5\text{ 元}/\text{m}^3$ （电费及药剂费）。

4 结论

① 汽车行业涂装废水 COD_G 的质量浓度高达 $15\,000\text{ mg/L}$ ，而综合废水 COD_G 的质量浓度可达 $2\,000\text{ mg/L}$ ，采用混凝沉淀 - 水解酸化 - SBR 法

的工艺技术处理汽车行业涂装废水，经工程实际运行证明是可行的。

② 汽车行业涂装废水中 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 的质量浓度高达 50 mg/L ，采用石灰 - PAM 混凝沉淀，除磷率达 99% 左右，出水小于 0.5 mg/L 。

③ 本套治理设施结构简单，操作方便，且运行稳定。

④ 根据进水 PO_4^{3-} 浓度选取合适的石灰投加量，控制混凝反应 pH 值在 $10.5\sim11$ ，以减少 pH 值回调时 HCl 的投加量。合肥昌河汽车股份有限公司涂装废水处理工程混凝反应后进入水解酸化池废水 pH 值在 10.0，可不加 HCl 回调，水解酸化池、SBR 池微生物生长良好。

作者简介：闫新萍（1966-），女，山西大同人，工程师，1988 毕业于太原理工大学环境工程专业，毕业至今一直从事废水处理工程设计，（电话）0755-2702600（电子信箱）yanxspunxy@126.com。