



移动扫码阅读

陈凯,卢斯煜,李建飞,等.汽车镀饰电镀废水分质处理工程实例分析,2020,34(1):44-47.

Chen Kai, Lu Siyu, Li Jianfei, et al. Separating treatment and engineering example of electroplating wastewater from automobile plating[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(1): 44-47.

汽车镀饰电镀废水分质处理工程实例分析

陈凯, 卢斯煜, 李建飞, 柴少龙, 罗伟锋

(煤科集团杭州环保研究院有限公司, 浙江 杭州 311201)

摘要:采用序批式预处理+连续式处理方式对汽车镀饰电镀废水进行分质处理,工程实例处理规模为200 t/(12 h),总投资600万元,运行成本为9.6元/t,出水Ni、总铬、Cu浓度达到《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008),出水COD_{Cr}浓度达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)三级标准,出水氨氮和TP达到《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》(DB 33/887—2013)要求。

关键词:汽车镀饰;电镀废水;批处理;连续处理;工程实例

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2020)01-0044-04

Separating treatment and engineering example of electroplating wastewater from automobile plating

CHEN Kai, LU Siyu, LI Jianfei, CHAI Shaolong, LUO Weifeng

(Hangzhou Environmental Protection Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group, Hangzhou 311201, China)

Abstract: Batch pretreatment and consecutive processing were both adopted to treat 200 m³/12 h electroplating wastewater separately based on the the water quality in this case. The total investment was six million yuan and the operation cost was 9.6 yuan/t. The concentration of Ni, total Cr, Cu in the effluent satisfied the emission standard of pollutants for electroplating (GB 21900—2008). The COD_{Cr} concentration in the effluent meets the third grade standards of the Integrated wastewater discharge standard (GB 8978—1996). The NH₃-N and TP concentrations in the effluent achieved the standard of indirect discharge for emission limitation of nitrogen and phosphorus for industrial wastewater (DB 33/887—2013).

Key Words: Automobile plating; Electroplating wastewater; Batch pretreatment; Consecutive processing; Engineering example

0 引言

电镀行业作为当今世界三大污染工业之一,造成的环境危害不容忽视^[1]。据不完全统计,我国的电镀厂约两万家,每年排出的电镀废水约4亿 m³^[2]。未经处理达标的电镀废水直接排放将会严重污染工业用水和饮用水,对生态环境造成严重危害。

电镀废水的主要来源是镀件漂洗水,占车间废水排放总量的80%以上。此外,镀件钝化和酸洗、地坪冲洗、极板和挂具冲洗以及化验分析,操

作或管理不善引起的“跑、冒、滴、漏”等过程均会产生少量废水^[3]。根据电镀废水分质分类的处理原则,将电镀废水分为前处理废水、酸碱废水、含氰废水、重金属废水、综合废水和电镀废液等^[4]。

1 项目概况

宁波某汽车饰件公司在对产品进行产品表面处理及电镀处理过程中^[5],每天12 h排放出约200 t的生产废水,主要分为含铬废水、含镍废水、络合废水和综合废水(见表1)。

收稿日期:2019-08-02

第一作者简介:陈凯(1991-),男,浙江金华人,助理工程师,研究方向为水污染防治。E-mail:chk91@outlook.com

表1 各类废水排放量

废水种类	设计水量 (m ³ /d)	主要成分
含铬废水	75	六价铬废水、三价铬废水
含镍废水	45	—
络合废水	30	化学镍废水、退镀废水、混排废水
综合废水	50	前处理废水、含铜废水、钯废水、碱解胶废水
合计	200	—

含铬废水主要成分为六价铬和三价铬,来自生产镀铬漂洗过程,六价铬离子对人体健康的毒害很大,具有很强的氧化性,通常用硫酸亚铁、亚硫酸钠或焦亚硫酸钠等还原剂^[6]将六价铬还原成毒性较低的三价铬后,进行后续处理。

含镍废水主要成分为镍离子,来自生产镀镍漂洗过程,浓度较高,采用技术成熟的化学沉淀法处理。

络合废水主要有化学镍废水、退镀废水和混排废水,分别来自于生产化学镀镍、挂具镀层退除和地坪冲洗等过程,废水成分复杂,既含有重金属镍等,又有有机磷酸、柠檬酸和 EDTA 等络合剂,采用芬顿(Fenton)法预处理+连续式工艺^[7]进行处理。

综合废水有前处理废水、含铜废水、钯活化废水和碱解胶废水。前处理废水来自镀件除油、脱脂

等过程,主要成分为有机物。含铜废水、钯废水和碱解胶废水分别来自于生产镀铜、钯活化和解胶工艺。综合废水水质复杂,成分不易控制,采用批式预处理+连续式工艺进行处理。

设计进、出水水质见表2,出水重金属指标执行《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)中表3标准, COD_{Cr} 达到污水综合排放标准(GB 8978—1996)的三级标准,氨氮和 TP 达到《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》(DB 33/887—2013)的要求。

表2 设计进、出水水质 mg/L, pH 无量纲

项目	进水水质				出水水质
	含铬废水	含镍废水	络合废水	综合废水	
总铬	≤100	≤0.5	≤0.5	≤30	≤0.5
Ni	≤15	≤150	≤30	≤1	≤0.1
Cu	≤20	≤0.3	≤10	≤50	≤0.3
pH	2~3	2~9	3~7	3~7	6~9
COD _{Cr}	≤250	≤100	≤650	≤400	≤500
TP	≤0.5	≤0.1	≤20	≤10	≤8.0
氨氮	≤5	≤0.1	≤20	≤10	≤35

2 工艺流程、主要构筑物

2.1 工艺流程

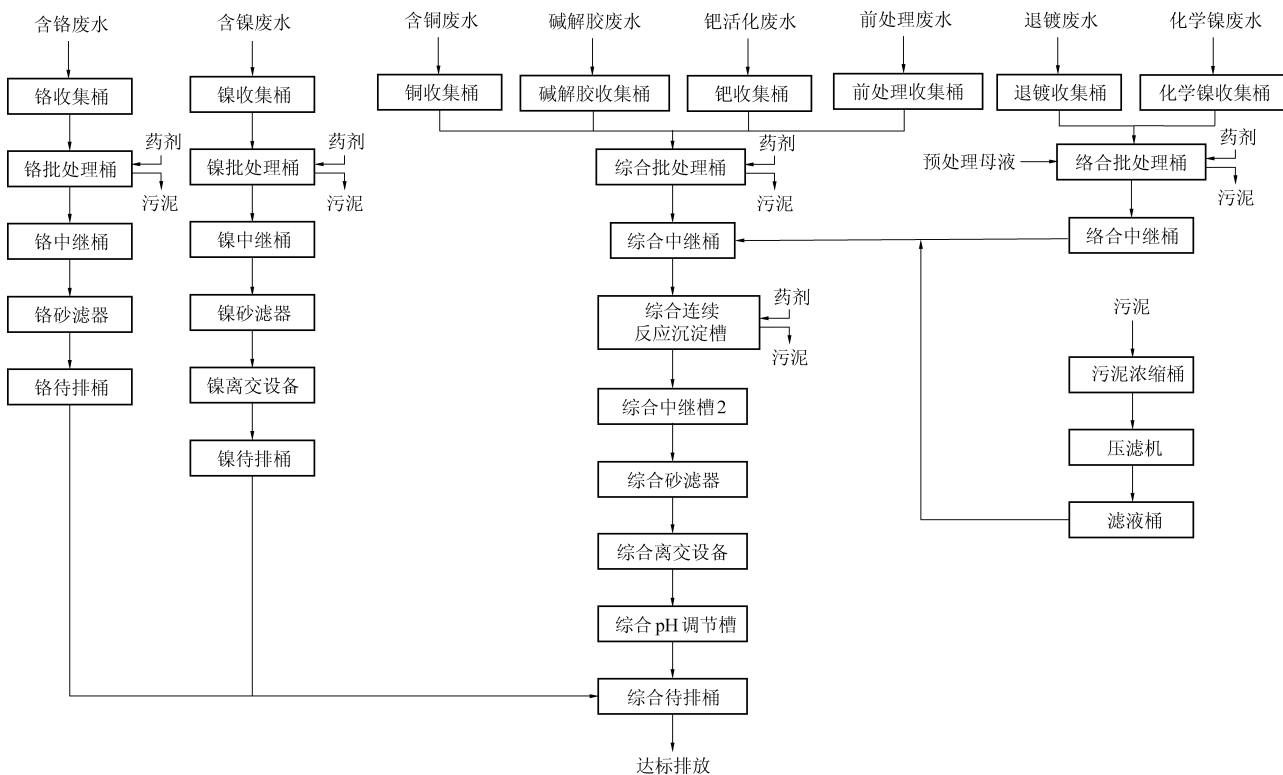


图1 电镀废水处理工艺流程图

2.2 工艺说明

采用还原沉淀法^[6]处理含铬废水,废水经收集槽调节水质后进入铬批处理桶,先加酸调节废水 pH 值至 2~3,再投加焦亚硫酸钠,ORP 控制在 300 mV 以内,将六价铬还原成三价铬,然后加碱调节 pH 至 8.0,经混凝沉淀处理后,上清液经砂滤器过滤,调节 pH 至 6~9 后进入待排桶。

含镍废水经收集槽调节水质后进入镍批处理桶,加碱调节 pH 至 10.5,经混凝沉淀处理后,上清液经砂滤器过滤,再进离子交换系统,最后调节 pH 后进入镍待排桶。镍离子交换设备再生后的酸碱废液进镍批处理桶进行处理,处理达标后进入镍待排桶。

由于重金属主要以络合态形式存在,络合废水是电镀废水中最难处理的一类废水^[8]。本工程采用 Fenton 法^[8]处理络合废水,废水进入络合批处理桶后,先加酸调节 pH 至 3~4,投加双氧水和硫酸亚铁,Fenton 反应 2 h,加碱调节 pH 至 10.5,混凝沉池后的上清液进入综合连续处理

反应槽。

络合母液在母液批处理桶经芬顿反应后,配液至络合批处理桶进一步处理。

综合废水主要有前处理废水、酸铜废水、钯活化废水和碱解胶废水。综合废水进入综合批处理桶,加碱调节 pH 在 10.5,经混凝沉淀处理,上清液经砂滤器过滤,再进离子交换系统,调节 pH 至 6~9 后进入综合待排桶。综合离子交换设备再生后的酸碱废液进综合批处理桶进行处理,处理达标后进入综合待排桶。

污泥压滤液、预处理后络合废水以及铬镍综合批处理后不达标的废水进综合连续处理系统,后经砂滤器过滤,再进离子交换系统,调节 pH 至 6~9 后进入综合待排桶。

本工程产生的污泥分为含镍污泥、含铬污泥、综合污泥和母液污泥,经重力预浓缩后经压滤机压滤进行脱水处理,压滤液进综合连续处理,脱水后的干污泥委外处理。

2.3 主要构筑物

表 3 主要构筑物一览表

序号	名称	规格	材质	单位	数量	备注
1	应急事故池	45 m ³ , L6.0 m×W5.0 m×H2.0 m	地下钢砼/三布五油防腐	座	3	土建
2	废水收集桶	20 m ³ , φ3.0 m×H3.2 m	FRP	只	12	
3	母液收集桶	10 m ³ , φ2.2 m×H3.2 m	FRP	只	6	
4	废水批处理桶	30 m ³ , φ3.0 m×H4.2 m	FRP	只	4	
5	母液批处理桶	10 m ³ , φ2.2 m×H4.2 m	FRP	只	1	
6	中继桶	30 m ³ , φ3.0 m×H4.2 m	FRP	只	4	非标制作
7	待排桶	30 m ³ , φ3.0 m×H4.2 m	FRP	只	4	
8	污泥浓缩桶	30 m ³ , φ3.0 m×H4.2 m	FRP	只	3	
9	硫酸/液碱储药桶	10 m ³ , φ2.2 m×H3.2 m	FRP	只	2	
10	综合连续反应沉淀槽	150 m ³ , L19 m×W3.0 m×H4.2 m	钢结构/三布五油防腐	套	1	

3 工程运行效果与分析

表 4 调试运行期间水质数据

项目	pH	Ni	总铬	Cu	COD _{Cr}	氨氮	TP
铬批处理出水	7.8~9.3	0~0.60	0.04~1.07	0~0.05	34~214	3~10.8	0~5.6
镍批处理出水	10.2~10.8	0~0.18	0~0.05	0~0.09	16~123	0.2~1.1	5.9~12.8
络合批处理出水	9.4~10.9	0.09~0.25	0.1~0.59	0.07~1.09	20~156	17.3~21.3	15.7~33.2
综合批处理出水	9.6~10.7	0~0.04	0~0.06	0.02~0.58	35~78	0~4.6	0~7.8
综合连续处理出水	7.3~8.5	0~0.04	0.02~0.11	0~0.09	29~117	1.9~6.7	1.7~2.9
排放口	7.6~8.5	0~0.04	0~0.05	0~0.05	35.8~93.6	1.2~25.2	0.7~3.2
排放口均值	7.9	0.03	0.04	0.04	87.3	5.6	2.1
排放口限值	6~9	≤0.1	≤0.5	≤0.3	≤500	≤35	≤8

mg/L, pH 无量纲

该工程自 2019 年 5 月中旬设备安装结束后开始使用,经两个多月的调试运行,系统运行稳定,设备运行良好,处理效果可靠,达到设计要求和预期目的,排放指标均低于标准值,水质数据详见表 4。

4 投资与运行费用

该工程总投资 600 万元,设计处理水量 400 t/d。运行费用主要包括电费、药剂费、人工费和耗材费等,调试期间运行费用约 9.6 元/t,药剂成本计算见表 5,运行费用计算见表 6。

表 5 药剂成本计算

药剂种类	消耗量 (kg/d)	单价 (元/kg)	费用 (元/d)	备注
NaOH	300	0.92	276	30%,工业级
H ₂ SO ₄	90	0.65	58.5	50%,工业级
PAC	15	2.60	39	粉剂
PAM	1	7.20	7.2	精制粉剂
双氧水	20	1.50	30	30%,工业级
焦亚硫酸钠	100	2.55	255	精制粉剂
氯化钙	30	1.20	36	精制粉剂
粉焦	60	5.00	300	粉剂
硫化钠	10	2.00	20	精制粉剂
硫酸亚铁	20	0.50	10	精制粉剂
每日药剂费	—	—	1 031.7	

表 6 运行费用计算

项目	费用	备注
电费(元/d)	256	0.8 元/(kW·h)
药剂费(元/d)	1 031.7	
人工费(元/d)	440	2 人
耗材费(元/d)	200	
总运行费用(元/d)	1 927.7	
单价(元/m ³)	9.6	

5 小结

本工程对电镀废水进行分类收集和分质处理,采用批式预处理+连续式的工艺,技术成熟、运行费用较低,效果稳定可靠,能承受大水量和高浓度负荷的冲击。

本工程主要使用 FRP 材质和钢结构材质的构筑物,占地面积小,使整个处理工艺更加紧凑,施工及操作管理方便。设备自动化程度高,配套稳定可靠的 pH、ORP 等仪表,实现在线数据监控,最大限度地降低劳动强度,明显提高废水处理效率和处理设施运行的稳定性。

采用批式预处理+连续式的工艺处理电镀废水,出水 Ni ≤ 0.1 mg/L、总铬 ≤ 0.5 mg/L、Cu ≤ 0.3 mg/L、COD_{Cr} ≤ 500 mg/L、氨氮 ≤ 35 mg/L、TP ≤ 8 mg/L、pH 6~9,重金属指标达到《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)中表 3 排放标准,其余指标达到当地污水处理厂纳管标准。

参考文献

- [1] 唐学芳, 罗雪梅. 电镀重金属废水处理技术的研究进展 [J]. 能源环境保护, 2014, 28 (4): 6-9.
- [2] 赵玉芳. 电镀废水处理及回用工程设计 [D]. 天津: 天津大学, 2016: 1.
- [3] 贾金平, 谢少艾, 陈虹锦, 等. 电镀废水处理技术及工程实例 (第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 1-2.
- [4] HJ 2002-2010, 电镀废水治理工程技术规范 [S]. 北京: 中华人民共和国环境保护部, 2010.
- [5] 王宗雄, 邹焕军, 邓志永. 宁波地区汽车内外饰件塑料电镀及废水处理的经验 [J]. 电镀与涂饰, 2016, 35 (19): 1033-1042.
- [6] 王谦, 李延, 孙平, 等. 含铬废水处理技术及研究进展 [J]. 环境科学与技术, 2013, 36 (12M): 150-156.
- [7] 崔王, 刘臣亮. Fenton+重捕剂处理锌镍合金电镀废水工程实例 [J]. 能源环境保护, 2017, 31 (6): 38-40.
- [8] Gladkikh S. N., Gladkikh Yu. N.. Treatment of electroplating wastes to remove heavy metal ions [J]. Chemical & Petroleum Engineering, 1995, 31 (6): 328-329.