

# 电镀工业园废水处理工程

李富祥<sup>1</sup>, 龚为进<sup>2</sup>, 尹运基<sup>3</sup>

(1.辽东学院城市建设学院, 辽宁 丹东 118003; 2.中原工学院能源与环境学院, 河南 郑州 450007)

3.机械工业第六设计研究院, 河南 郑州 450007)

**摘要:**某电镀工业园废水排放量大、成分复杂。根据废水水质特点,前处理废水经过隔油池和气浮处理,镀镍废水经过化学氧化和沉淀处理后再和前处理废水混合进入生化系统进行处理。含氰废水采用次氯酸钠氧化,含铬废水采用酸性 $\text{NaHSO}_3$ 还原,金属离子综合废水采用氢氧化物沉淀进行预处理后,再和含氰、铬废水混合进行混凝处理。经过3个月的试运行,出水COD、SS质量浓度平均值分别为 $87\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $63\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,只有铜离子超标,最高达到 $0.76\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。对铜离子含量高的金属离子综合废水增加内电解预处理工艺,改造后出水水质中所有污染物因子都满足污水综合排放标准(GB 8978-1996)一级标准。

**关键词:**电镀;废水处理;设计;工业园

**中图分类号:** X781.1

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1000-3770(2010)06-0129-03

电镀工业在生产过程中会产生大量含高浓度的氰和重金属离子的废水,如果不经处理直接排放,会严重污染地面水环境。目前,对电镀工业废水的处理主要以物理化学法为主,有化学氧化、混凝沉淀、膜处理以及微波辐射等<sup>[1-4]</sup>。

深圳某电镀工业园以生产手机、电脑和家用电器零部件为主。园区排放的废水主要来自镀件前处理和各电镀工段后的清洗工段,废水排放量约为 $960\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 。

## 1 废水水量和设计水质

根据废水来源和主要污染成分将该工业园生产废水分为5个部分。

前处理废水:水量 $220\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,pH为6~8,COD为 $280\sim 320\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,其中石油类质量浓度 $250\sim 300\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

含氰废水:水量 $90\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,pH为7~9, $\text{CN}^-$ 质量浓度 $20\sim 30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,总铜质量浓度 $20\sim 25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,总镍质量浓度 $20\sim 30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $\text{CN}^-$ 主要以络合状态存在。

含铬(VI)废水:水量 $120\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,pH:2~3,Cr(VI)含量 $10\sim 40\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

化学镀镍废水:水量 $180\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,pH:3~5, $\text{Ni}^{2+}$ 质量浓度 $100\sim 120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,元素磷质量浓度 $35\sim 45\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,COD为 $400\sim 420\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

金属离子综合废水:水量 $350\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,pH为3~6,

$\text{Cu}^{2+}$ 质量浓度 $15\sim 25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $\text{Zn}^{2+}$ 质量浓度 $15\sim 25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Pb、Pt少量。

### 1.1 设计进水水质

根据废水水质确定处理工程设计进水水质为:前处理废水COD为 $300\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,含氰废水 $\text{CN}^-$ 质量浓度 $30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;含铬(VI)废水,Cr(VI)质量浓度 $40\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;化学镀镍废水, $\text{Ni}^{2+}$ 质量浓度 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,元素磷质量浓度 $45\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,COD $420\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;金属离子综合废水, $\text{Cu}^{2+}$ 质量浓度 $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $\text{Zn}^{2+}$ 质量浓度 $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,其它重金属以二价阳离子合计, $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

### 1.2 设计出水水质

设计出水水质按照污水综合排放标准(GB 8978-1996)一级标准,具体指标值为:pH为6~9,COD $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,SS质量浓度 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $\text{CN}^-$ 质量浓度 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Cr(VI)质量浓度 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Ni质量浓度 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Cu质量浓度 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Zn质量浓度 $5.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,Pb质量浓度 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

## 2 处理工艺

### 2.1 工艺选择

前处理废水:污染物以镀件上的油污为主,为提高处理效果,降低药剂成本,在工艺选择上采取了物理、生化相结合的方法,废水首先通过隔油池去除大部分油污,然后通过气浮去除废水中悬浮的细小

收稿日期:2009-12-03

作者简介:李富祥(1977-),男,讲师,硕士,主要从事环境污染控制、小城镇规划和人居环境研究工作

联系电话:13623716052;E-mail:hggwj@yahoo.com.cn

油滴,最后再通过生化方法去除剩余的有机物。

**含氰废水:**目前我国含氰废水的处理在生产实践上有多种方法,如离子交换、电解氯化、臭氧氧化、碱性氯化法<sup>[5-6]</sup>等,其中碱性氯化法在国内外已经有相当成熟的经验<sup>[7]</sup>,采用也很广泛。 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 的成本虽然较低,但会产生 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{CaSO}_4$ 沉淀,增加了污泥量<sup>[8]</sup>,本工程以次氯酸钠为氧化剂,以计量泵投加,反应完全后在混合池与金属综合废水汇合。

**含 Cr(VI)废水:**废水来源于镀铬车间,铬元素是以铬酸根( $\text{CrO}_4^{2-}$ )和重铬酸根( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ )的形式存在。生产上对于 Cr(VI)废水的化学处理多采用还原法,还原剂有硫酸亚铁、亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、二氧化硫、焦亚硫酸钠等,将六价铬还原为 $\text{Cr}^{3+}$ ,并形成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,由于亚硫酸氢钠还原剂反应速度相对较快<sup>[9]</sup>、用药量较小、污泥量少<sup>[10]</sup>,本工程采用的是酸性 $\text{NaHSO}_3$ 还原法,反应完全后在混合池与金属综合废水汇合,再经混凝、沉淀及 pH 回调达标后排放。

**化学镀镍废水:**该工业园有化学镀镍工序的车间共计 9 家,由于各个车间所采用的药剂配方互不相同,废水处理站收集的化学镀镍废水的成分非常复杂,根据各车间提供的资料,除了镍盐(多为硫酸镍)外,废水中还含有次亚磷酸盐,有机酸(如柠檬酸、丁二酸、乳酸等)、有机盐(如醋酸钠)、表面活性剂等,甚至还有微量蛋白质(作为光亮剂),因而选择工艺的着眼点实际上有 3 个,即金属镍、元素磷和有机物。工艺选择上首先通过强氧化剂将次、亚磷酸盐氧化为正磷酸盐,然后投加石灰乳沉淀磷酸盐和氧化过程中从络合态中被释放出来的镍,再通过生化系统去除有机物。

**金属离子综合废水:**除以上 4 路废水以外的其它以重金属污染为主的废水均归入此类。主要污染物有 Cu、Zn,少量 Pb、Pt 等。金属离子的去除主要采用氢氧化物沉淀法和硫化物沉淀法。硫化物溶度积要比其氢氧化物溶度积小很多,金属离子沉淀也会更彻底;但由于硫化物形成的絮团很小,沉降缓慢,需另加凝絮剂;另外生成的金属硫化物,是有潜在毒性的物质,需进行再处理<sup>[11]</sup>。因而本工程采用氢氧化物沉淀法处理。

**2.2 工艺流程及参数控制**

各路废水处理的工艺流程见图 1。

各路废水处理参数控制为:(1) 前处理废水:

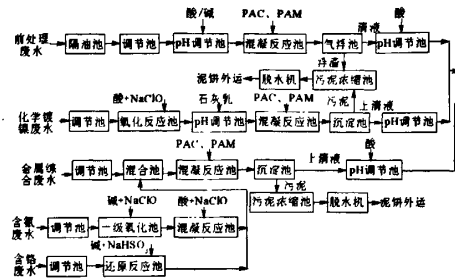


图 1 电镀废水处理工艺流程  
Fig.1 Electroplating wastewater treatment process

pH 调整池 pH 为 10~10.5;(2) 含氰废水:一级氧化池 pH 为 10~11,ORP 为 300~350 mV。二级氧化池 pH 为 8~9,ORP 为 600~650 mV;(3) 含铬废水:还原反应池 pH 为 2~3,ORP 为 250~300 mV;(4) 化学镀镍废水:氧化反应池为 pH 为 2~3,ORP 为 450~500 mV;pH 调整池 pH 为 10~11;(5) 金属离子综合废水:pH 调整池 pH 为 10~10.5。

生化系统采用的是水解酸化+催化氧化工艺,其中水解酸化池控制溶解氧质量浓度小于 $0.3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,接触氧化池内溶解氧质量浓度在 $2.0\sim 4.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

**3 处理效果**

该工程于 2008 年 8 月完工,当月通水,经反复调试和 3 个月试运行,其中连续 15 d 的检测指标值见表 1。可以看出,在现有工艺流程下,处理后废水中绝大部分污染指标稳定达到设计要求,效果良好,出水中只有铜的达标情况不够稳定,有超标的现象。

**4 改进措施**

针对最后出水铜元素有超标现象的情况,对原水质重新进行了化验、检测、分析,认为 5 路废水中含铜的有 2 路,其中含氰废水水量相对较小。检测结果表明,氰的氧化比较彻底,而金属综合废水的水量较大,废水来源复杂,车间生产以手工劳动为主,废水分离工作不够彻底,除了以自由离子方式存在外,铜还可能以络合状态存在,而现有工艺没有对这部分以络合状态存在的铜离子采取破络措施。经过多次试验,对金属综合废水处理工艺做如图 2 改进。

金属综合废水增加内电解处理工艺。通过对比和参考类似废水处理工程<sup>[12-13]</sup>的反应条件,决定内电解池反应条件为:pH 3~4,反应水力停留时间 90 min,填料为铁刨花和焦炭与活性炭的混合物,铁炭比 m

表 1 出水排放浓度  
Tab.1 Effluent discharge concentration

项目	pH	$\rho(\text{SS})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{COD}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{CN})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{Cr(VI)})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{Ni})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{Cu})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{Zn})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\rho(\text{Pb})/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
平均值	7	64	87	0.25	0.40	0.86	0.41	1.81	0.81
最高值	9	69	96	0.48	0.48	1.0	0.76	1.93	0.97
最低值	6	52	76	0.08	0.26	0.45	0.35	1.51	0.63

表2 工艺改造后排水铜浓度  
Tab.2 The emission concentration of copper after transformation

时间/d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
排水铜浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0.32	0.31	0.24	0.19	0.10	0.17	0.06	0.37	0.22	0.27
排放标准/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

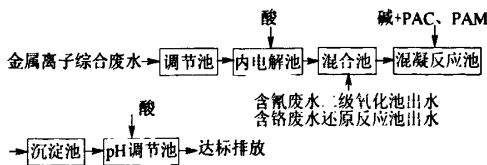


图2 金属综合废水处理工艺流程

Fig.2 Metal integrated wastewater treatment process

(Fe): $m(\text{C})=4:1$ 。为使反应完全,节省日常运行费,内电解池出水采取部分循环回内电解池的进口端。改进后,连续10d的铜的排放指标见表2。可以看出,增加内电解工艺后,铜的排放浓度 $[\text{Cu}]_{\text{max}}=0.37\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $[\text{Cu}]_{\text{min}}=0.06\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , $[\text{Cu}]_{\text{ave}}=0.252\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,完全达到GB 8978—1996污水综合排放标准规定的一级排放标准<sup>[4]</sup>。

## 5 结论

电镀废水种类繁多,成分复杂,在设计多种电镀废水处理工程时,应该科学、合理的对废水分类,分水过细,则构筑物繁多,日常运行费居高不下,药剂浪费严重,分水过粗,则污染因子可能相互干扰,难以达到国家排放标准。

成分复杂的水种的处理应该多种方法相结合,在稳定达标的目标下,物理法、化学法、生物法和电化学法合理结合,取长补短。本工程针对各路废水有针对性地采用不同处理方法,处理后COD平均值为 $87\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,SS的质量浓度为 $64\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,氰和铜、铬等重金属含量也完全达到排放标准要求。

处理结果表明,内电解法处理电镀废水的效果良好,处理出水铜质量浓度平均值只有 $0.252\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,完

全达到GB 8978—1996污水综合排放标准规定的一级排放标准。对络合状态金属离子的处理无需投加破络药物,减少了对化学药物的依赖;但内电解反应对酸的需求较大,装填和更换填料的劳动强度较大,污泥产量较大。

## 参考文献:

- [1] 印春生.电镀废水处理工程改造实例[J].污染防治技术,2009,22(4):120-123.
- [2] 顾瑾,王芳芳,张林等.反萃预分散支撑液膜技术回收电镀废水中铬离子的研究[J].水处理技术,2009,9:64-68.
- [3] 张志军,杨丽芳,徐智炜.混凝法处理含铜电镀废水的实验研究[J].环境工程学报,2009,3(7):1233-1236.
- [4] 刘济阳,夏明芳,张林生,等.膜分离技术处理电镀废水的研究及应用前景[J].污染防治技术,2009,22(3):65-69.
- [5] 黄瑞光.五十年来我国电镀废水治理的回顾[J].电镀与精饰,2000,22(2):6-8.
- [6] 邱延省.含氰废水处理技术与进展[J].江西冶金,2002,22(3):25-29.
- [7] 董宝珍.关于氧化法处理含氰废水工艺的探讨[J].北方环境,2003,28(2):59-60.
- [8] 彭昌盛,孟洪,等.化学法处理电镀废水的工艺流程及药剂选择[J].水处理技术,2003,29(6):363-365.
- [9] 魏俊昌.影响电镀含铬废水处理的几个问题[J].电镀与环保,2003,23(5):36-37.
- [10] 刘俊良,杨全利,刘明德.含铬废水处理综述[J].河北科技图苑,1997,(3):13-15.
- [11] 马小隆,刘晓东,周广柱.电镀废水处理存在的问题及解决方案[J].山东科技大学学报:自然科学版,2005,24(1):107-111.
- [12] 叶大荣,马鲁铭.曝气催化铁内电解法预处理混合化工废水[J].化工环保,2004,124(6):433-435.
- [13] 练文标.铁屑内电解法处理印刷线路板络合废水的研究与应用[J].广州环境科学,2007,122(4):1-2.
- [14] GB8978-1996 污水综合排放标准[S].

## ENGINEERING EXAMPLE OF TREATMENT FOR ELECTROPLATING INDUSTRY PARK WASTEWATER

Li Fuxiang<sup>1</sup>, Gong Weijin<sup>2</sup>, Yin Yunji<sup>3</sup>

(1.The Urban Construction Department of Liaoning College, Dandong 118003, China;

2.School of Energy & Environmental Engineering, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China;

3.No.6 Institute of Project Planning & Research of Machinery Industry, Zhengzhou 450007, China)

**Abstract:** According to characteristics of large discharge amount and complicated component for electroplating industry park wastewater. Pre-treating wastewater was treated by oil proof sump and air floatation, electroless nickel plating wastewater was treated firstly by chemical oxidation and precipitation, then treated by biochemical process with pre-treating wastewater, containing cyanogen wastewater was oxidized by  $\text{NaClO}$ , containing chromium (VI) wastewater was reduced by acid  $\text{NaHSO}_3$ , metal ions comprehensive wastewater was treated firstly by hydroxide sedimentation, then treated by coagulation with containing cyanogens and chromium (VI) wastewater. After three months trial operation, the average concentration of COD, SS was  $87\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  and  $63\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , the maximum concentration of copper was  $0.76\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  over the standard. Internal electrolysis technology was added to treat metal ions comprehensive wastewater. After adjustment, all indexes of pollutant in discharge wastewater was up to first class of comprehensive wastewater discharged standard (GB 8978—1996).

**Keywords:** electroplating; wastewater treatment; design; industry park

# 电镀工业园废水处理工程

作者: [李富祥](#), [龚为进](#), [尹运基](#)  
 作者单位: [李富祥\(辽东学院城市建设学院, 辽宁, 丹东, 118003\)](#), [龚为进\(中原工学院能源与环境学院, 河南, 郑州, 450007\)](#), [尹运基\(机械工业第六设计研究院, 河南, 郑州, 450007\)](#)  
 刊名: [水处理技术](#) **ISTIC** **PKU**  
 英文刊名: [TECHNOLOGY OF WATER TREATMENT](#)  
 年, 卷(期): 2010, 36(6)  
 被引用次数: 0次

## 参考文献(14条)

1. 印春生. 电镀废水处理工程改造实例[J]. 污染防治技术, 2009, 22(4): 120-123.
2. 顾瑾, 王芳芳, 张林等. 反萃预分散支撑液膜技术回收电镀废水中铬离子的研究[J]. 水处理技术, 2009, 9: 64-68.
3. 张志军, 杨丽芳, 徐智炜. 混凝法处理含铜电镀废水的实验研究[J]. 环境工程学报, 2009, 3(7): 1233-1236.
4. 刘济阳, 夏明芳, 张林生, 等. 膜分离技术处理电镀废水的研究及应用前景[J]. 污染防治技术, 2009, 22(3): 65-69.
5. 黄瑞光. 五十年来我国电镀废水治理的回顾[J]. 电镀与精饰, 2000, 22(2): 6-8.
6. 邱延省. 含氰废水处理技术与进展[J]. 江两冶金, 2002, 22(3): 25-29.
7. 董宝珍. 关于氧化法处理含氰废水工艺的探讨[J]. 北方环境, 2003, 28(21): 59-60.
8. 彭昌盛, 孟洪, 等. 化学法处理电镀废水的工艺流程及药剂选择[J]. 水处理技术, 2003, 29(6): 363-365.
9. 魏玺昌. 影响电镀含铬废水处理的几个问题[J]. 电镀与环保, 2003, 23(5): 36-37.
10. 刘俊良, 杨全利, 刘明德. 含铬废水处理综述[J]. 河北科技图苑, 1997, (3): 13-15.
11. 马小隆, 刘晓东, 周广柱. 电镀废水处理存在的问题及解决方案[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2005, 24(1): 107-111.
12. 叶大荣, 马鲁铭. 曝气催化铁内电解法预处理混合化工废水[J]. 化工环保, 2004, 124(6): 433-435.
13. 练文标. 铁屑内电解法处理印刷线路板络合废水的研究与应用[J]. 广州环境科学, 2007, 122(4): 1-2.
14. GB8978-1996污水综合排放标准[S].

## 相似文献(10条)

### 1. 会议论文 [张仲仪](#) 对筹建电镀集中区废水处理的思考 2006

电镀行业产业升级是经济在招手、环境在呼吸的必然结果,其核心是要搞好电镀集中区的建设,因此对入住集中区的企业首先要按清洁生产的要求进行审核,同时要认真剖析集中区电镀废水的特点,运用循环经济的理念对不同电镀废水进行分类收集,采用最佳的废水处理技术,并根据“集散控制模式”进行处理,只有这样废水处理才能达到理想的效果。

### 2. 会议论文 [张仲仪](#) 对筹建电镀集中区废水处理的思考

本文介绍了电镀行业产业升级是经济在招手、环境在呼吸的必然结果,其核心是要搞好电镀集中区的建设,因此对入住集中区的企业首先要按清洁生产的要求进行审核,同时要认真剖析集中区电镀废水的特点,运用循环经济的理念对不同电镀废水进行分类收集,采用最佳的废水处理技术,并根据“集散控制模式”进行处理,只有这样废水处理才能达到理想的效果。

### 3. 会议论文 [王文丰](#), [黄翠萍](#) 电镀废水处理新方法——整合沉淀法 2002

针对目前我国电镀行业造成的废水采用传统化学处理已无法达到环保排放管制要求的问题,本文介绍了电镀废水处理新方法——整合沉淀法的机理、特点及应用范围,并与其他处理方法作了比较。

### 4. 学位论文 [闾亚军](#) 高浓度电镀添加剂生产废水处理工程研究 2007

电镀添加剂是指在电镀液中能明显改善电镀液性能与镀层质量的少量物质,通常含有载体光亮剂、辅助光亮剂、润湿剂等。其生产废水水量虽小,但浓度高、污染强度大,危害极为严重。因此研究电镀添加剂生产废水处理工程具有重要意义。

本论文阐述了电镀添加剂生产废水的来源、危害、组分及污染,研究了国内外可用于电镀添加剂生产废水的处理技术,针对广州某化工厂的高浓度电镀添加剂生产废水的水质特点,设计“预氧化-化学沉淀-沉淀-过滤”的工艺处理该废水。用亚硫酸盐还原法处理含铬废水;用高锰酸钾预氧化、化学沉淀法处理含镍铜等重金属废水;用氯氧化法处理含氰废水;用Fenton试剂法处理有机废水。设计包括处理工艺的选择研究、工艺装置设计和设备选型。

系统经十个月的稳定运行,高浓度电镀添加剂生产废水经上述工艺处理,出水Cu<sup>2+</sup>浓度小于0.48mg/L, Ni<sup>2+</sup>浓度小于0.38mg/L, COD浓度小于486.8mg/L, TCr浓度小于0.32mg/L, CN<sup>-</sup>出口浓度几乎为零, SS浓度小于50mg/L, 工程投资约500万元, 每天处理量为18m<sup>3</sup>, 处理成本为433元/m<sup>3</sup>, 处理费用约7800元/天, 其中药剂费占总费用的80%。工程已通过当地环保部门验收, 并且实现达标排放。

### 5. 会议论文 [魏玺昌](#), [易兰美](#) 影响当前电镀含铬废水处理的几个问题 2003

通过深入到企业了解的实际状况,指出当前实际存在并影响电镀含铬废水处理的几个问题,并提出相应解决方案。

6. 期刊论文 [储荣邦, 储春娟 电镀废水处理站总体设计要点 -电镀与涂饰2003, 22\(5\)](#)

通过改进清洗方式,进行电镀工艺改革,降低电镀废水量和有毒物质浓度,对电镀废水处理站的总体设计依据及其内容进行了详细描述。

7. 期刊论文 [阙小华, 赵济强 电镀综合废水处理新技术—高压脉冲电凝系统 -污染防治技术2002, 15\(4\)](#)

高压脉冲电凝系统为当今世界新一代电化学水处理设备,对电镀含铬废水及多种混合废水中的锌、镍、铜、镉、氰化物、磷、油等物有显著的治理效果,是较理想的电镀综合废水治理新工艺,尤其对大、中型电镀行业具有很好的推广应用价值。

8. 学位论文 [刘燕 关于膜技术在电镀废水处理实施效果的分析与评价研究 2009](#)

电镀工业在国民经济建设中具有举足轻重的地位,是绝大多数行业在生产过程中不可缺少的重要组成部分。与此同时,电镀工业也是当今全球三大重污染行业之一,电镀废水如果不经处理直接排放,将给周围环境带来很大的危害。采用合理可行的处理工艺实现电镀废水的重金属资源回收和中水回用是解决电镀工业污染问题的最佳途径,也是实现电镀产业可持续性发展的根本条件之一。

目前国内外已开发了许多种电镀废水处理技术,但大多有其自身的缺陷。膜处理技术作为一种先进的处理电镀废水工艺,为电镀漂洗水处理提供了“绿色”的解决方案,得到了广泛的研究和空前的发展。然而膜与膜组件应用到电镀废水处理,国内还缺少成熟的技术经验。目前,在我国有关采用膜技术进行电镀废水处理综合效益评价方面的研究还鲜有文献报道。因此,本研究对电镀废水重金属回用和中水回收过程中膜组件设备的实施效果试图进行全面、系统的评价,目的在于建立采用膜技术进行电镀废水回收利用效果的评价标准提供参考。该项研究对促进膜技术标准行业的发展,对电镀废水中重金属资源的有效回收以及废水的控制、处理及回用等规划管理措施的制定具有重要的现实意义。

本文根据综合指标体系选择的基本原则,采用理论分析法和专家分析法,从技术-经济-社会-环境四个角度构建了三个层次4个子系统15个目标的评价膜技术在电镀废水处理效果的综合评价指标体系。在此基础上,利用AHP法借助MATLAB软件计算确定各个评价指标的权重,将模糊综合评价方法引入膜技术在电镀废水处理效果的综合评价中。以厦门绿创科技有限公司所研发的膜处理系统应用到某公司的工程项目进行了实际案例研究。

本研究计算出的最后结果表明:该工程项目的模糊隶属度为“0.54”,属于“很好”的状态范围。与实际运行情况相比,该工程项目由厦门市环境监测站进行项目验收,结果表明是各项指标均符合国家标准和项目合同规定的技术指标。由于目前膜技术应用成本相对较高,该工程项目的经济性能子系统只在“好”的状态。尽管由于膜组件造价高的因素,使该项技术的综合评价值还未处在“很好”的范围,随着膜技术发展,各项技术性能的持续提升,价格的下降,可以预计在不久的将来,此项技术综合评价值可以达到“很好”的阶段。

9. 会议论文 [林佩凤, 陈日耀, 郑曦, 许春红, 陈震 改性羧甲基纤维素膜的制备及其在电镀废水处理中的应用 2006](#)

电镀是利用电化学方法对金属和非金属表面进行装饰、保护及获取某些新的性能一种工艺过程。而在这一过程中会产生大量的电镀废水。电镀废水因镀件和工艺的不同,污染物的种类也不同,浓度差异也较大,成分复杂,不仅含有剧毒的CN<sup>-</sup>,而且含有Cr<sup>6+</sup>、Pb<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>等大量的重金属离子。如果含铬、镍、砷等重金属的废水不经过处理直接排放到环境中会对人类产生危害,特别是某些重金属及其化合物能在鱼类及其他水生生物体内以及农作物组织内累积富集,通过饮水和食物链的作用,对人类产生更广泛和更严重的危害。

电渗析(Electrodialysis,简称ED)是在直流电场的作用下,溶液中的带电离子选择性地透过离子交换膜的过程。膜技术的发展至今仍一直制约着电渗析技术的发展。羧甲基纤维素(Carboxymethyl cellulose,简称CMC)是天然纤维素经化学改性得到的一种重要的水溶性纤维素醚类衍生物。CMC作为一种重要的衍生物,由于其具有生理上无害、无毒、可被生物降解、便宜易得、具有良好的增粘及抗剪切能力等特点,近些年来在国内外引起人们的关注。但是由于羧甲基纤维素是一种水溶性的聚阴离子化合物,如欲应用于电渗析法处理废水中,必须对其进行改性。

本实验用FeCl<sub>3</sub>交联羧甲基纤维素分子,使其由水溶性膜变为疏水性膜(即CMC-Fe膜),并将其应用于电镀废水的处理中。本文内容包括:

- 1、羧甲基纤维素(CMC)膜的制备
- 2、处理电镀废水装置
- 3、电镀废水的处理

10. 期刊论文 [袁诗璞, YUAN Shi-pu 电镀废水处理pH测控的相关问题 -电镀与涂饰2007, 26\(6\)](#)

为了保证电镀废水处理中pH测控的准确性,介绍了玻璃电极的结构及pH测量的原理,指出了玻璃电极的缺陷(如高输入阻抗、电极的污染与腐蚀)对pH测控的影响,给出了电极清洗及pH计校正的一般方法,提出了自动报警或投药装置在使用中应注意的问题。

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_scljs201006032.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_scljs201006032.aspx)

授权使用: 沈阳理工大学(sylgdx), 授权号: 03fd6ab2-3aef-45fc-af2b-9dfd010762c3

下载时间: 2010年9月26日