

(10)

电镀 · 废水处理 · 电凝聚 · 过滤 · 回用

36-37

电凝聚-锰砂过滤处理电镀混合废水技术研究

吴珊

李春华

(北京工业大学土木系 北京 100022)

X78103

摘要 本文介绍电凝聚-锰砂过滤法处理电镀混合废水技术的原理、工艺流程和中试结果,并该技术进行了经济分析与技术比较。采用该技术可使处理后出水不仅能达到排放标准,而且能不降级重复循环回用于原岗位;回用水处理成本大大低于目前常用的化学沉淀法处理成本;水的回用率达80%以上。

关键词 电凝聚 电镀废水 水回用 废水处理

目前,对于电镀废水的处理不仅要求能满足无害化排放,且最好做到处理后的水能够回用于生产。这就要求水中各种重金属离子的含量和盐的积累都能满足回用要求。国内外已有这方面的研究报道,这些研究多数采用化学沉淀法。本文所提出的电凝聚-锰砂过滤的处理流程是作者在北京科委“八五”重点项目“电镀混合废水的再生和回用”示范工程中首次研究采用的。于1994年10月通过了由北京市科委组织的专家鉴定。专家们一致认为,电凝聚加锰砂过滤处理电镀混合废水技术在国内属首创,处理后水的平均回用率在80%以上;处理工艺先进可靠,节水明显,具有显著的经济效益。本文着重介绍该项研究中处理量为4.5m³/h的生产性试验。

1 原理

电凝聚法是利用铁阳极在电场作用下溶出的Fe²⁺被溶液中Cr⁶⁺或O₂氧化成Fe³⁺。Fe²⁺和Fe³⁺在水中发生水解和缩聚反应,形成不同形态的羟基产物来强烈吸附水中金属离子并共同沉淀 $[Fe(OH)_3]_m \cdot nFe(OH)_2^{+} \cdot (n-x)OH^{+} \cdot xOH^{-}$ 。水中增加的

OH⁻也可与重金属离子形成氢氧化物沉淀而被除去。由于在处理过程中,水中只增加了Fe²⁺,而其最终又大部分以沉淀形式被除去,所以可有效地控制水中含盐量,不仅不增加反而可能降低,满足水回用的要求。

2 试验水质及工艺流程

2.1 混合废水水质及来源

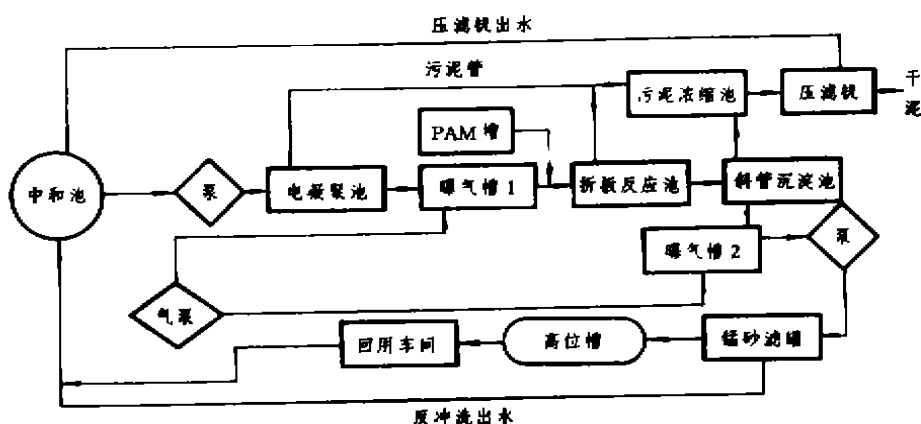
电镀混合废水主要来自电镀生产过程中镀件清洗、镀液过滤、废弃、更新以及跑冒滴漏和地面冲洗等混合而成的废水。其成分复杂,各种重金属离子浓度较低,偏酸性,而且随电镀工艺、镀种及单一镀种废水回收处理方法的不同而异,各厂甚至同一厂不同时间排放的电镀混合废水的成分也有很大差异。本试验研究所采用的废水来自北京某生产电子元件的专业工厂。废水水质见附表。

附表 电镀混合废水成分

pH	Cr ⁶⁺ (mg/L)	Ni ²⁺ (mg/L)	Cu ²⁺ (mg/L)	Fe ²⁺ (mg/L)
3~8	3~20	2~10	5~30	1~5

2.2 试验工艺流程

试验工艺流程见附图。



附图 试验工艺流程图

3 试验内容及结果

3.1 处理效果工艺试验

a. 全流程处理效果试验。从试验数据看,经全流程处理的废水铬平均去除率在 98.3%,出水均小于 1.0 mg/L,而且稳定;其次是铜,平均去除率为 92.7%,效果也基本稳定,在较高进水浓度下仍能达到很高的去除率,基本保证出水小于 1.0 mg/L;镍的去除则不太稳定,最高为 94.4%,最低为 44.4%,与进水浓度有关,平均去除率为 75.6%。为了增强效果,又将极板面积增加 30% 进行试验。结果几种金属离子的去除率普遍提高,出水全部小于 1.0 mg/L。镍的去除率也得到显著提高,平均为 93.4%。

b. 电凝聚加斜管沉淀处理效果试验。从沉淀池出水处取样分析,采用电凝聚加斜管沉淀的部分处理流程水中铬的去除率可达 95.6%,镍平均去除率为 71.5%,铜的平均去除率为 92.1%,多数情况下都可达到排放标准。因此,当进水污染物浓度较低时,除回用部分外其余可直接从这里排放,从而省略过滤工艺,降低处理成本。

c. 锰砂滤罐过滤效果试验。取滤罐进出水水样分析,从结果看,沉淀出水含有的残留的铬、镍、铜及大量的铁经锰砂过滤后平均有 45.5% 的铬,55.7% 的镍,60.1% 的铜和 85% 的铁被除去。

3.2 循环回用工艺试验

废水经全流程处理后送入电镀车间,回用于酸洗、碱洗及各镀种镀后漂洗等工序,携带污染物后再流回中和池进入下一个处理过程。保持废水总量 25 m³,运行 7 h 完成一次循环。每次循环排放总量的 20%,再以自来水补充至原水量。取每一次循环进出水水样化验,同时收集回用水清洗的镀件样品进行检验,考察回用效果。

a. 镀件清洗试验结果。数次镀银和镀锡件清洗试验证明,由回用水清洗过的镀件组装出的成品,经检验全部合格。这说明处理后水可回用于原岗位,即镀件清洗。

b. 盐积累情况。本试验过程中水的回用率为 80%,自来水的 TDS 经检测为 0.315 g/L。根据小试得出的公式(详见另文),计算出理论上以这样的方式循环回用水中最终总固体应为 0.558 g/L。本试验经 8 次循环后实测总固体为 0.555 g/L,与理论计算基本相符。

4 分析讨论

4.1 经济分析

本文方法与化学沉淀法进行可比部分的成本分析计算。电凝聚工作电流 100~160 A,电价按 0.51 元/kW·h 计,极板价格为 4000 元/t, PAM 按 2 g/m³ 水投量计算,价格为 16 元/kg,自来水为 0.80 元/m³,则全部

费用为:每 m^3 水极板费用 0.21 元;电费 0.62 元;PAM 费用 0.032 元;自来水费 0.04 元。总计费用为 0.90 元/ m^3 。若水回用率按 80% 计,则回用后吨水处理费用可降为 0.26 元/ m^3 。而化学沉淀法处理成本一般为 0.9~1.2 元/ m^3 。

4.2 技术比较

化学沉淀法存在下述问题:①每种金属离子形成沉淀所要求的 pH 值不同,在水质复杂的情况下很难保证均能去除完全;②电镀工艺中的各种络合剂特别是多种络合剂共存时使金属离子的去除达不到满意的效果;③投药量大,不仅产泥量大,操作复杂,处理成本高,而且使水中含盐量大大增加,所以水的回用率最多只有 50% 左右,且需降级使用。而本文方法可较好克服上述缺点,在较低处理成本下使用混合废水的原岗回用率达 80% 以上。

5 结 论

a. 用电凝聚加锰砂过滤处理电镀混合废水,在进水、重金属离子浓度 20~30 mg/L 的条件下,出水全部满足总铬 ≤ 1.5 mg/L;镍 ≤ 1.0 mg/L;铜 ≤ 1.0 mg/L 的要求,可以达到排放标准。且水回用后处理成本可降至 0.26 元/ m^3 ,小于目前化学法的处理成本。

b. 将处理后的水以 80% 的回用率多次循环回用后,水中总固体累积小于 0.6 g/L,用于清洗镀件能满足产品质量要求。这表明处理后水回用到原岗位是可行的。

c. 极板面积对重金属离子的去除效果有较大影响。锰砂滤罐的作用对回用处理很重要,不仅可以去除大量的铁和一定量的其它重金属离子,而且可减少水中的 TDS。

(收稿日期:1995-10-18)

(上接第 35 页)

2.4.3 冬小麦产量构成因素

冬小麦返青以后进入拔节期,由营养生长期转向生殖生长期,麦茎伸长与幼穗分化同时进行,是冬小麦生长发育最旺盛的时期,也是决定麦穗大小和穗粒多少的关键时期,冬小麦对水肥及光照等要求十分敏感,必须适时适量地供给水肥,满足拔节后小麦根、茎、叶、穗等迅速生长的需要,争取穗大、粒多、千粒重高等构成产量的个体因素的合理形成。这期间水肥不足难以高产,但水肥失控极易引起陡长、倒伏及通风透光不良而减产。一般情况下,这阶段北方冬小麦地区常常干旱少雨,需要灌溉补充土壤水分,控制灌溉技术协调了冬小麦分蘖促控与穗大粒重等关系,群体高度矮壮,穗部形态指标较为合理,穗长为 13.4~14.0 cm,穗粒数 41.3~50.0,千粒重 39.6~46 g,结实率也普遍提高。

3 结 论

a. 冬小麦控制灌溉技术具有高产、节

水、高效、抗倒伏等特点。与传统灌溉方式相比,冬小麦需水量减少了 40%,节约灌溉水量 64.1%。在高产条件下冬小麦增产幅度达 22%。灌溉水生产效率提高了 2.41 倍。在计算灌溉水量时考虑了种前收后土壤水分利用量,因此,上述指标在北方冬小麦地区具有代表性。

b. 控制灌溉的冬小麦对水分和养分的吸收充分而有效,无效分蘖减少,抗倒伏性能增强,群体质量较佳,穗部形态指标合理,符合高产、节水、高效的冬小麦生产发展趋势。

c. 控制灌溉冬小麦精播种量的定量计算,以及灌溉水量和用工的减少,有利于节能、省工、节约成本。冬小麦控制灌溉技术是投入少产出高的先进灌溉技术,在北方冬小麦地区有着良好的推广应用前景。

(收稿日期:1995-04-19)