

# 环保型电镀工艺的研究进展

胡素荣<sup>1</sup> 钟伟<sup>2</sup> 李超<sup>3</sup> 白建军<sup>3</sup> 刘磊<sup>3</sup>

1. 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所 四川绵阳 621900

2. 四川省表面工程行业协会 四川成都 611730

3. 成都凯天电子股份有限公司 四川成都 611730

**摘要:** 环保型电镀工艺的研究进展是电镀行业向绿色制造转型的重要标志。随着全球环境保护意识的提升和相关法规的严格执行,传统电镀工艺中存在的环境污染问题迫切需要解决。研究人员一直在探索替代有毒化学物质的电镀材料,开发新的电镀技术,以减少对环境和人体健康的影响。无氰电镀、低铬电镀、无铅电镀等工艺不断涌现,成为行业的热点。这些环保电镀工艺通过优化电镀液配方、改进电镀设备和工艺参数,有效降低了有害物质的使用和排放。

**关键词:** 环保型; 电镀工艺; 研究进展

在工业化快速发展的背景下,传统电镀行业面临着严重的环境污染和资源浪费问题。电镀过程中使用的氰化物、重金属等有毒物质对环境和人体健康造成了巨大威胁,因此,发展环保型电镀工艺成为了行业转型升级的必然选择。近年来,国内外研究者致力于开发新型环保电镀材料和技术,如无氰电镀、低铬电镀、无铅电镀等,旨在减少或消除有害化学物质的使用。这些工艺的研究进展不仅关乎电镀行业的可持续发展,也对整个制造业的绿色转型具有重要意义。探讨环保型电镀工艺的研究进展,有助于我们了解行业发展趋势,推动技术创新和应用推广。

## 一、环保型电镀的定义

环保型电镀是一种在传统电镀工艺基础上发展起来的新型表面处理技术,它致力于减少或消除电镀过程中对环境和人体健康有害的化学物质的使用和排放。这种工艺通过使用无毒或低毒的化学品、优化电镀工艺流程、实施严格的废水处理和回收利用等措施,显著降低了对环境的污染。环保型电镀不仅关注污染物的减排,还注重资源的节约利用,如采用节电技术、减少水耗、提高金属离子的利用率等。此外,环保型电镀工艺还强调安全生产的重要性,通过改进工艺设备和提升自动化水平,减少了操作人员接触有害化学品的风险,提升了整体作业环境的安全性。

## 二、环保型电镀工艺的研究进展

### 1. 无氰电镀工艺的研究进展

无氰电镀工艺是指使用无氰化合物替代传统的含氰

化合物进行电镀,以降低对环境和人体健康的危害。近年来,无氰电镀工艺取得了显著的研究进展。在无氰电镀工艺的研究中,研究人员致力于寻找替代传统含氰化合物的无氰电镀液,并优化电镀工艺参数,以提高镀层的质量和性能。同时,研究人员还探索了无氰电镀工艺在不同基材和镀种中的应用,扩大了无氰电镀工艺的应用范围。此外,无氰电镀工艺的废水处理和资源回收技术也得到了研究,以实现电镀过程的绿色化和可持续发展。

### 2. 低铬电镀工艺的研究进展

低铬电镀工艺是一种在电镀过程中使用较低浓度的铬化合物进行电镀的环保型工艺。传统的高铬电镀工艺会产生大量的铬污染,对环境和人体健康造成严重影响。因此,低铬电镀工艺的研究成为了电镀行业的热点之一。在低铬电镀工艺的研究中,研究人员主要关注如何降低铬的使用量和排放量,同时保证镀层的性能和质量。通过改进电镀液配方、优化电镀工艺参数、开发新型铬化合物等手段,低铬电镀工艺取得了一定的研究进展。这些研究不仅降低了铬的使用量和排放量,还提高了镀层的耐腐蚀性和附着力等性能。

### 3. 无铅电镀工艺的研究进展

无铅电镀工艺是一种不使用铅或其化合物进行电镀的环保型工艺。传统的含铅电镀工艺会对环境和人体健康造成严重危害,因此无铅电镀工艺的研究备受关注。近年来,无铅电镀工艺取得了显著的研究进展。在无铅电镀工艺的研究中,研究人员致力于开发新型无铅电镀

液，以替代传统的含铅电镀液。同时，研究人员还优化了电镀工艺参数，以提高无铅镀层的质量和性能。此外，无铅电镀工艺在不同基材和镀种中的应用也得到了广泛研究，扩大了无铅电镀工艺的应用范围。无铅电镀工艺的研究进展为电镀行业的绿色发展提供了重要支持。

#### 4. 其他环保型电镀工艺的研究动态

除了上述的无氰电镀工艺、低铬电镀工艺和无铅电镀工艺外，还有其他环保型电镀工艺也在不断发展和完善中。例如，有机复合电镀工艺利用有机化合物替代部分金属离子，减少了金属的使用量和废水排放量；纳米电镀工艺则利用纳米技术改善了镀层的微观结构和性能，提高了镀层的环保性和功能性；脉冲电镀技术则通过控制电流波形和频率等参数，实现了电镀过程的精确控制和节能减排。这些环保型电镀工艺的研究动态为电镀行业的可持续发展提供了新的思路 and 方向。随着科技的不断进步和环保意识的不断提高，相信未来会有更多环保型电镀工艺涌现，为电镀行业的绿色发展做出更大贡献<sup>[1]</sup>。

### 三、促进环保型电镀工艺发展的对策建议

#### 1. 加强政策支持和法规建设

通过提高排污费用和罚款，增加传统电镀工艺的成本，促使企业转向环保电镀技术。此外，建立绿色信贷和环保奖励机制，支持企业在生产过程中采用环保技术和材料，有效降低污染物排放，提升资源利用效率。在法规建设方面，应完善电镀行业的环保标准和操作规范，明确电镀废水、废气、固体废物等排放标准，规定企业的环保责任和义务，确保环保法规的执行力和约束力。同时，鼓励行业协会和标准化组织参与环保标准的制定和更新，与国际标准接轨，推动电镀行业向更环保、更高效的方向发展。通过政策引导和法规强制，形成政府、企业和公众共同参与的环保电镀工艺推广机制，共同促进电镀行业的绿色发展<sup>[2]</sup>。

#### 2. 技术创新与研发投入

技术创新与研发投入是推动环保电镀工艺发展的核心动力。为了实现电镀工艺的环保化，必须加大对环保电镀技术的研发投入，包括基础研究、应用研究和成果转化等方面。首先，要支持高校、科研院所和企业开展

环保电镀相关技术的基础研究，探索无污染或低污染的电镀新方法、新材料和新设备。其次，鼓励企业与科研机构合作，将研究成果转化为实际的生产工艺，提高环保电镀技术的成熟度和可靠性。同时，注重引进国际先进的环保电镀技术和管理经验，进行消化吸收和再创新，提升国内电镀行业的技术水平。此外，建立电镀技术研发的多元化投入机制，吸引社会资本和风险投资参与，形成政府、市场和社会共同投入的研发资金链。

#### 3. 建立环保电镀标准与认证体系

首先，应制定一套科学、完善的环保电镀行业标准，涵盖电镀材料、工艺、设备、废水处理等多个方面，确保标准的全面性和系统性。这些标准应与国际接轨，结合国内实际情况进行本地化调整，确保其科学性和适用性。同时，建立权威的环保电镀认证机构，对企业的环保电镀工艺进行认证和监督，确保其符合环保标准和要求。

#### 结语

综上所述，环保型电镀工艺的研究进展为电镀行业的绿色发展提供了强有力的支撑。无氰电镀、低铬电镀、无铅电镀等工艺的创新，不仅减少了对环境和人体健康的危害，还提高了资源利用效率，降低了生产成本。然而，环保型电镀工艺的推广应用仍面临一定的挑战，包括技术成熟度、成本控制、标准制定等方面的问题。因此，未来研究需要继续深入，加强技术创新和成果转化，推动环保电镀工艺在更广泛的领域得到应用。同时，政府、企业和研究机构应加强合作，共同推动环保电镀工艺的标准化和产业化进程，为电镀行业的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1] 李莎, 龙长智. 环保烫印工艺替代电镀工艺的应用前景 [J]. 日用电器, 2017, (07): 21-24+28.
- [2] 王鲁艳, 骆祖文, 张爱玲. 环保型硫酸盐三价铬电镀工艺 [J]. 电镀与环保, 2015, 35 (04): 26-30.
- [3] 李华为, 王卓新, 尹宏升, 等. 环保型仿金电镀工艺阴极电化学行为 [J]. 沈阳师范大学学报 (自然科学版), 2011, 29 (04): 541-545.