

电镀车间自动化改造对生产效率的影响研究

刘 磊¹ 白建军¹ 钟 伟² 胡素荣³ 李 超¹

1. 成都凯天电子股份有限公司 四川成都 611730

2. 四川省表面工程行业协会 四川成都 611730

3. 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所 四川绵阳 621900

摘 要: 自动化技术显著提高了生产速度和设备利用率,并有效减少了材料浪费。自动化系统的精确控制和连续运作能力不仅缩短了生产周期,还提升了产品质量,进而减少了废品率。此外,通过优化工艺流程和减少人为操作误差,自动化改造为电镀车间带来了人力资源的节约和工作环境的改善。本研究深入分析了电镀车间在实施自动化改造后对生产效率的影响。

关键词: 电镀车间; 自动化改造; 生产效率; 影响

随着工业4.0的到来,自动化技术已成为提升制造业生产效率的重要手段。在电镀行业,自动化改造被视作解决人工成本高、生产效率低和环境污染问题的有效途径。尽管已有诸多行业从自动化中获益,但电镀车间因其特殊的工艺和环境要求,自动化改造的效果和影响仍有待深入研究。本研究旨在探讨自动化技术在电镀车间的应用及其对生产效率的具体影响。

一、电镀车间自动化改造的理论基础

电镀车间自动化改造的理论基础涵盖了多个领域,包括但不限于系统工程理论、精益生产理论、电气工程、控制工程学以及化学工程学。系统工程理论提供了一种全面思考和解决问题的方法,强调在自动化改造过程中对各个组成部分及其相互作用的综合考虑,确保了改造项目的系统性和完整性。精益生产理论的核心在于消除浪费,这在电镀车间自动化改造中体现为减少不必要的人工操作、优化工艺流程、减少等待时间和提高生产质量,从而提升整体效率。电气工程和控制工程学为自动化改造提供了技术支持,涉及到传感器技术、PLC控制系统、伺服电机和驱动系统的设计与应用,确保设备能够准确、可靠地执行预定任务。化学工程学在电镀液的精确控制和化学品处理方面发挥作用,通过自动化技术实现化学品的精确配送和回收,降低材料消耗和环境影响。

二、电镀车间自动化改造对生产效率的影响分析

1. 提高生产速度

自动化改造通过引入更快、更精确的机械和控制系

统,显著提升了电镀车间的生产速度。使用自动化设备如自动挂具和传送系统,可以加快工件的装载、电镀和卸载过程,减少了手工操作所需的时间。自动化设备的运行速度通常超过人工操作,且可在连续工作模式下运行,无需休息,从而缩短了生产周期。此外,自动化系统能够持续并准确地控制电镀参数,如电流密度和电镀时间,优化这些参数可以进一步提高电镀速率,同时保证产品质量。综合这些因素,电镀车间的生产效率得到提升,生产能力在相同时间内得到增加。

2. 提高设备利用率

自动化改造使得电镀车间的设备可以近乎不间断地运行,大幅提高了设备的利用率。在传统手动操作模式下,设备可能因为等待工人操作、更换工件或维护而长时间处于空闲状态。自动化系统通过精确控制每一个工序的启动和停止,减少了这种非生产性的时间浪费。预防性维护和故障诊断程序被集成在自动化系统中,确保设备在出现问题前得到维护,减少了意外停机时间。此外,自动化设备通常设计有更高的运行效率和更少的故障率,这进一步保证了设备的稳定运行。所有这些因素共同作用,使得设备在自动化模式下的实际工作时间大大延长,有效提高了设备的整体利用率^[1]。

3. 减少材料浪费

自动化改造通过精确控制电镀过程中的化学品使用量和减少废品率,显著减少了材料的浪费。在自动化系统中,化学品的输送和回收都通过精密泵和管道系统进行,这些系统可以根据实际需要准确调整化学品的用量,

避免过度使用。参数控制软件能够保证电镀工艺参数的一致性，从而提高了产品的一致性和合格率，减少了因不合格品产生而浪费的材料。同时，自动化电镀线配备的传感器能够实时监测电镀状态，及时调整工艺参数，进一步降低废品率。此外，自动化系统的高精度还可以减少因操作失误导致的材料浪费。

三、电镀车间自动化改造的实施

1. 自动化改造规划

电镀车间自动化改造是一个复杂且投资较大的项目，因此需要一个详尽的规划来指导整个改造过程。首先，需评估车间现状，包括现有电镀工艺流程、设备状况、生产量、人员配置等，从而确定改造的范围和目标。这些目标可能涉及提高产能、改善产品质量、降低能耗、提升工作环境安全性等。接下来，制定详细的改造计划，该计划应涵盖技术规范、所需设备、预算分配、时间表和期望达成的里程碑。为最小化生产中断，需要设计一个阶段性实施计划，如分阶段替换设备或逐步实施自动化流程。数据收集和处理系统的规划也至关重要，为电镀过程监控、故障诊断和生产数据分析提供支持。还应考虑到未来的扩展性和灵活性，确保系统可以适应未来市场和技术的变化。此外，培训和变更管理计划也应在此时制定，以确保员工能够顺利过渡到新的工作方式，并充分利用自动化系统的优势。

2. 自动化设备的选择与配置

选择和配置适合的自动化设备是电镀车间自动化改造成功的关键。首先，根据电镀工艺的特点和规划阶段设定的目标，评估不同设备的性能和可靠性。例如，自动挂具和阴极杆的选择要基于其耐化学腐蚀性和承载能力。自动化电镀线需要考虑其对不同工件尺寸和电镀需求的适应性。设备的供应商选择同样重要，要考虑其市场声誉、售后服务和技术支持能力。在配置方面，必须确保所有设备都能无缝集成到生产线中，并与现有的系统兼容。这可能需要定制一些设备或部件，以满足特定的生产需求。同时，考虑到操作的便捷性和维护的容易

性，人机界面友好和模块化设计是选择设备时的重要考虑点。配置过程中，还应该考虑到能效和环保标准，选择那些能效高、污染小的设备，以符合可持续发展的要求。最后，确保安全措施得到加强，比如紧急停止按钮、防护装置等，保障操作人员和设备的安全^[2]。

3. 自动化系统的集成与调试

系统集成和调试阶段是将规划转化为实际运行的关键步骤。在电镀车间自动化项目中，系统集成开始于硬件的物理安装，接着是软件的配置，最后是整个系统的联合测试。硬件安装需要精确执行，以确保所有设备正确放置且彼此之间有效连接。此过程中可能会涉及到电气工程师、机械工程师以及系统工程师的紧密合作。软件配置方面，需要将控制软件、数据处理软件以及用户界面软件等根据车间的具体需求进行定制和安装。这通常需要进行编程和参数设置，以确保软件能够准确反映并控制硬件的行为。系统调试是验证系统是否按预期工作的最终步骤。

结语

本研究通过对电镀车间自动化改造项目的全面分析，得出了自动化技术能显著提高生产效率的结论。自动化改造通过提升生产速度、增强设备利用率和减少材料浪费，为电镀车间带来了明显的经济效益。同时，自动化还改善了工作环境，降低了劳动力需求，为电镀行业的可持续发展提供了新的方向。未来，随着技术的不断进步和市场的不断变化，电镀车间自动化改造仍需持续优化，以适应新的生产需求和环境标准。

参考文献

- [1] 李兴. 电子电镀生产车间室内废水处理设施工艺设计[J]. 广东化工, 2022, 49(12): 119-122.
- [2] 郑立柱. 某电镀车间通风设施改造对工作环境中的化学物质的减排效果[J]. 电镀与涂饰, 2021, 40(19): 1521-1523.