

钢结构桥梁防腐涂装工艺与施工研究

高 健

特变电工沈阳变压器集团有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘 要：随着经济发展，钢结构桥梁应用广泛，但腐蚀问题严重影响其使用寿命。防腐涂装作为关键保护措施，通过选择合适的涂料、优化涂装工艺，有效隔绝腐蚀介质。本文分析了钢结构桥梁的腐蚀机理，详细介绍了防腐涂料的种类与性能，以及涂装前的表面处理技术。同时，阐述了防腐涂装工艺流程、施工注意事项和管理措施，为提升钢结构桥梁防腐效果和使用寿命提供了理论指导和实践参考。

关键词：钢结构桥梁；防腐涂装工艺；施工

引言：钢结构桥梁作为现代交通网络的重要组成部分，其安全性和耐久性至关重要。然而，钢结构在复杂多变的环境中易受腐蚀，影响结构稳定性和使用寿命。因此，防腐涂装成为延长钢结构桥梁使用寿命、保障交通安全的关键措施。本文旨在探讨钢结构桥梁防腐涂装工艺与施工研究，分析腐蚀机理，评估涂料性能，优化涂装流程，提出施工管理策略，为钢结构桥梁的防腐保护提供科学依据和实践指导，推动我国桥梁建设事业的高质量发展。

1 钢结构桥梁防腐涂装的基础理论

1.1 钢结构桥梁的腐蚀机理

腐蚀是钢结构桥梁面临的一大挑战，它指的是金属在环境介质中发生的化学或电化学反应，导致金属材料的逐渐破坏。这种破坏过程主要基于电化学腐蚀原理，即当金属与电解质溶液接触时，会形成原电池，导致金属离子从金属基体中溶解，同时生成相应的化合物或氧化物，即腐蚀产物。自然环境中，水分、氧气、盐雾、酸雨、高温及微生物等因素均会加速钢结构的腐蚀过程。例如，湿润环境中的水和氧气能加速电化学腐蚀，而盐雾则对海洋环境下的钢结构构成尤为严重的威胁。

1.2 防腐涂料的种类与性能

防腐涂料作为钢结构桥梁的重要保护层，其主要功能是隔绝金属与腐蚀介质的直接接触，延长结构使用寿命。防腐涂料种类繁多，按主要成膜物质可分为环氧树脂涂料、聚氨酯涂料、氟碳涂料等。环氧树脂涂料因其良好的附着力、耐化学品性和成本效益，广泛应用于一般工业环境；聚氨酯涂料则以其优异的耐磨性、耐候性和弹性，更适合于高应力、高摩擦环境下的防腐保护；氟碳涂料以其超高的耐候性、耐腐蚀性和自洁性，成为极端环境下的首选。此外，随着环保意识的增强，水性防腐涂料和无机富锌涂料等环保型防腐涂料也逐渐得到

应用。

1.3 涂装前表面处理技术

涂装前的表面处理是确保防腐涂料有效附着于钢结构表面的关键步骤。喷砂除锈和抛丸除锈是两种常用的表面处理方法。喷砂除锈通过压缩空气将磨料（如金刚砂）高速喷射至钢结构表面，去除锈蚀、油污等污染物，同时增加表面粗糙度，提高涂层的附着力。该方法灵活性强，适用于各种形状和结构的处理，但能耗较高，且产生粉尘污染。抛丸除锈则利用抛丸器将高速旋转的抛丸颗粒撞击钢结构表面，同样能有效去除污垢和增加粗糙度，且更环保，适合大面积作业。然而，对于结构复杂的部件，抛丸处理可能难以达到均匀效果。选择何种表面处理技术，需综合考虑钢结构的材质、形状、使用环境以及施工条件。

2 钢结构桥梁防腐涂装工艺

2.1 工艺流程概述

钢结构桥梁的防腐涂装工艺是一个系统性工程，其流程包括涂装工艺的编制、表面清理、防腐涂料涂装、以及最后的检查验收等环节。每一步都严格遵循既定的标准和规范，以确保涂装质量和结构的长久安全。（1）涂装工艺的编制：首先，根据钢结构桥梁所处的环境条件、结构特点、设计使用寿命以及预算等因素，制定出合理的涂装方案。涂装方案包括涂料的选择、涂装层数的确定、每层涂料的施工方法和干燥时间等。方案制定后，还需经过专家评审和实地试验验证，确保其可行性和经济性。（2）表面清理：表面清理是涂装前的关键步骤，其目的是彻底去除钢结构表面的污垢、锈蚀、油污等，为涂料的良好附着创造条件。清理质量直接影响到涂层的防腐效果和使用寿命。（3）防腐涂料涂装：根据涂装方案，选用合适的涂料和施工方法进行涂装。涂装过程中要控制涂层的厚度、均匀性和光泽度等，确保涂

层的质量。(4)检查验收:涂装完成后,需要对涂层进行全面的检查验收。检查内容包括涂层的外观质量、厚度、附着力、以及是否有漏涂、气泡、裂纹等缺陷。验收合格的涂层才能正式投入使用^[1]。

2.2 表面处理工艺

喷砂除锈是钢结构桥梁表面处理中最常用且有效的方法之一。(1)施工环境选择:喷砂除锈应在干燥、通风良好的环境下进行,避免在雨天、雾天或湿度过大的环境下施工。同时,施工区域应设置围挡,防止飞溅的磨料和粉尘对环境造成污染。(2)钢板表面清理:首先,使用压缩空气或高压水枪去除钢板表面的松散污垢和油污。然后,利用喷砂机将磨料(如金刚砂、石英砂等)以高速喷射到钢板表面,通过撞击和切割的作用,去除锈迹、旧涂层和氧化层,同时增加钢板表面的粗糙度,提高涂层的附着力。(3)质量检查:喷砂除锈完成后,应对钢板表面进行质量检查。检查内容包括表面的清洁度、粗糙度和是否有损伤等。常用的检查方法有目视检查、触摸检查和对比样板等。表面清洁度应达到Sa2.5或Sa3级(根据ISO8501标准),即表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和旧涂层残留,且呈现出均匀的金属本色。

2.3 防腐涂料涂装工艺

防腐涂料的涂装方法有多种,每种方法都有其优缺点和适用范围。常见的涂装方法包括涂刷法、滚涂法、空气喷涂法和高压无气喷涂法等。(1)涂刷法:涂刷法是最传统、最简单的涂装方法,适用于小面积、结构复杂的部位或需要精细涂装的区域。涂刷法操作简单,易于掌握,但涂刷效率低,涂层均匀性较差,且易产生刷痕。(2)滚涂法:滚涂法适用于大面积、平整的表面涂装。滚涂法涂装效率高,涂层均匀性好,但不适用于结构复杂的部位。同时,滚涂法对操作者的技术水平有一定要求,需掌握适当的滚动速度和力度。(3)空气喷涂法:空气喷涂法是利用压缩空气将涂料雾化后喷涂到钢结构表面的一种方法。该方法涂装效率高,涂层均匀性好,且适用于各种形状和结构的涂装。但空气喷涂法易产生飞溅和污染,对施工环境有一定要求^[2]。(4)高压无气喷涂法:高压无气喷涂法是利用高压泵将涂料加压后通过特殊喷嘴喷出的一种方法。该方法涂装效率高,涂层质量高,且适用于高粘度涂料的涂装。但高压无气喷涂法设备成本高,对操作者的技术水平有一定要求。

2.4 涂层的检验与验收

涂层的检验与验收是确保涂装质量的重要环节。检验内容包括涂层的外观、厚度、附着力以及是否有漏

涂、气泡、裂纹等缺陷。验收时,需严格按照相关标准和规范执行。(1)外观检验:涂层的外观应平整、光滑、色泽均匀,无气泡、裂纹、剥落和漏涂等现象。对于发现的缺陷,应及时进行修补。(2)厚度检验:涂层的厚度是影响防腐性能的关键因素之一。使用涂层测厚仪对涂层厚度进行检测,确保涂层的厚度符合设计要求。对于厚度不足的部位,应进行补涂。(3)附着力检验:涂层的附着力是评价涂层与钢结构之间结合强度的重要指标。常用的附着力检验方法有划格法、拉开法和剪切法等。通过检验,确保涂层的附着力满足设计要求^[3]。(4)验收:经过全面的检验和测试后,对符合要求的涂层进行验收。验收时,需填写验收记录表,详细记录涂层的检验结果和验收结论。验收合格的涂层方可投入使用。同时,应建立涂层维护和检查制度,定期对涂层进行检查和维护,确保涂层的长期防腐效果。

3 钢结构桥梁防腐涂装施工研究

3.1 施工准备

(1)人员配置。人员配置是施工准备阶段的首要任务。涂装工程需要一支技术熟练、经验丰富的施工队伍,其中包括项目经理、技术负责人、质量检查员、安全管理员、涂装工等。项目经理负责工程的整体协调和管理,技术负责人负责制定施工技术方案和质量保证措施,质量检查员负责施工过程中的质量检查和验收,安全管理员负责施工现场的安全管理和监督,涂装工则是涂装施工的具体操作者。在人员配置上,应注重人员的专业技能和责任心,确保每位施工人员都能胜任自己的工作。同时,还需要对施工人员进行技术培训和安全教育,提高他们的技术水平和安全意识。(2)设备选择。设备选择是施工准备阶段的重要环节。涂装施工所需的设备包括喷砂机、空压机、涂料搅拌器、喷涂设备(如空气喷涂枪、高压无气喷涂机等)、测厚仪、附着力测试仪等。设备的选择应根据施工规模、施工条件、涂料类型等因素综合考虑。在选择设备时,应注重设备的性能和质量,确保设备能够满足施工要求。同时,还需要定期对设备进行维护和保养,延长设备的使用寿命,提高施工效率。(3)材料准备。材料准备是施工准备阶段的关键环节。涂装施工所需的材料包括防腐涂料、稀释剂、固化剂、磨料等。材料的选择应根据施工要求、环境条件、预算等因素综合考虑。在材料准备时,应注重材料的质量和环保性,确保材料符合相关标准和规范。同时,还需要对材料进行妥善保存和管理,避免材料受潮、变质或损坏。在施工过程中,要严格控制材料的使用量和配比,确保涂层的性能和质量。

3.2 施工注意事项

(1) 环境因素。温度、湿度、风力等环境因素对涂装质量有重要影响。温度过低或过高都会影响涂料的干燥和固化效果,湿度过大则容易导致涂层起泡、开裂等问题。风力过大则会加速涂料的挥发和干燥,影响涂层的均匀性和附着力。因此,在施工过程中要密切关注环境因素的变化,采取相应的措施进行调整和控制。如在高温天气下,可以采取遮阳、降温等措施;在湿度过大的天气下,可以采取除湿、干燥等措施;在风力过大的天气下,可以采取挡风、避风等措施。(2) 涂料质量。涂料质量的好坏直接关系到涂装工程的成败。因此,在施工前应对涂料进行严格的质量检查,确保其符合相关标准和规范。检查内容包括涂料的外观、粘度、干燥时间、固化程度、耐腐蚀性、附着力等。在施工过程中,要严格按照涂料的使用说明进行操作,避免涂料出现沉淀、分层、变质等问题。同时,还需要注意涂料的配比和稀释,确保涂料的性能和质量得到充分发挥^[4]。(3) 涂装工艺。涂装工艺是影响涂装质量的重要因素之一。在施工过程中,要严格按照涂装工艺的要求进行操作,确保每层涂料的厚度、干燥时间、涂装遍数等参数符合设计要求。在涂装过程中,要注意涂层的均匀性和附着力。涂层应均匀、光滑、无气泡、无裂纹、无剥落等现象。同时,还需要注意涂层的厚度和层数,确保涂层能够满足防腐要求。

3.3 施工管理措施

(1) 质量管理。质量管理是涂装施工的核心。在施工过程中,要建立完善的质量管理体系,明确质量目标 and 责任分工。同时,还需要加强质量检查和验收工作,确保每层涂料的质量符合设计要求。在质量检查方面,要注重涂层的外观质量、厚度、附着力等方面的检查。在验收方面,要严格按照相关标准和规范进行验收,确保涂装工程的质量符合设计要求。(2) 安全管理。安全

管理是涂装施工的重要保障。在施工过程中,要加强安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。同时,还需要建立完善的安全管理制度和应急预案,确保施工过程中的安全。在安全管理方面,要注重施工现场的安全防护和消防措施。如设置安全警示标志、穿戴安全防护用品、配备消防器材等。同时,还需要加强施工现场的巡查和监控,及时发现和处理安全隐患。(3) 环境保护。环境保护是涂装施工的重要责任。在施工过程中,要采取一系列的环境保护措施,减少对环境的污染和破坏。在环境保护方面,要注重涂料的环保性和施工过程中的废弃物处理。如选择环保型涂料、减少涂料的挥发和排放、妥善处理施工废弃物等。同时,还需要加强施工现场的环境监测和管理,确保施工过程中的环境符合相关标准和规范。

结束语

综上所述,钢结构桥梁防腐涂装工艺与施工研究对于保障桥梁长期安全稳定具有重要意义。通过深入了解腐蚀机理,优化涂料选择,严格把控涂装流程,不仅能够有效提升桥梁的防腐性能,还能延长其使用寿命,降低维护成本。本研究不仅为钢结构桥梁防腐涂装提供了科学依据,也为未来桥梁防腐技术的发展指明了方向。未来,我们将继续深化研究,推动技术创新,为构建更加安全、耐久的交通网络贡献力量。

参考文献

- [1]李少祯.钢结构桥梁防腐涂装工艺与施工研究[J].交通世界,2019,(08):84-85.
- [2]崔鑫.钢结构桥梁防腐涂装工艺研究与应用[J].绿色环保建材,2019,(11):91-93.
- [3]陈毅.浅析钢结构桥梁防腐涂装施工质量控制[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2020,(08):93-94.
- [4]宗娜.钢结构桥梁除锈防腐施工技术要点分析[J].住宅与房地产,2019,(21):295-296.