

船闸金属结构防腐涂装施工工艺及质量控制探寻

沈国政¹ 储伟杰² 朱李伟³ 谢瑞敏⁴

1. 江苏省灌溉动力管理一处; 2. 江苏省泰州引江河管理处
3. 江苏省灌溉动力管理一处; 4. 江苏省泰州引江河管理处

摘要: 为了保障船闸金属结构的应用性能和使用寿命, 需要通过分析船闸金属结构防腐涂装施工意义, 了解在船闸金属结构防腐涂装施工过程中的腐蚀机理。从不同角度出发开展船闸金属结构防腐涂装施工工艺应用与管控工作。最后通过科学完善的质量控制体系保障船闸金属结构防腐涂装施工质量达到工程项目设计要求。以期类似工程项目的防腐涂装操作提供参考。

关键词: 船闸金属结构; 防腐涂装施工; 问题; 质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.08.099

前言

在船闸金属结构施工完成后, 防腐涂装的金属面在使用过程中很容易出现生锈和腐蚀情况。而一旦出现这种情况, 会导致金属结构的承载力以及应用强度降低, 最终影响船闸结构的整体安全性和可靠性。导致金属结构出现生锈和腐蚀的因素相对较多, 在船闸金属结构施工过程中, 防腐涂装施工质量是影响其后期应用可靠性的关键因素。涂装质量的好坏会直接影响金属结构的应用水平和使用寿命, 也会对金属结构后期的维护成本产生影响。为了保证船闸金属结构防腐涂装施工的整体水平, 延长金属结构的使用寿命, 需要加强金属结构施工安装过程中的防腐涂装质量控制工作。

一、船闸金属结构防腐涂装的意义

在船闸金属结构运行过程中, 因为接受特殊的运行环境影响, 每时每刻都受到侵蚀, 很容易出现锈蚀斑点。而锈蚀斑点的电位差会导致电化学反应速度加快, 锈蚀速度会上升, 锈蚀范围也会不断扩大, 很容易出现锈蚀深坑, 甚至有个别部位会出现锈穿孔问题, 直接影响金属结构的使用寿命, 导致船闸工程的整体安全水平受到影响。船闸金属结构主要包含钢闸门、启闭机、拦污栅、压力钢管等不同结构, 大多数处于干湿交替或者水下运行环境, 后期维护成本相对较高。因此, 对船闸金属结构进行有效的防腐涂装施工至关重要。利用科学合理的防护体系可以保证金属结构的整体性能, 延长其使用寿命。在实际施工过程中需要根据船闸金属结构防腐蚀工作管理的具体要求, 明确防腐蚀施工过程中的质量控制要点^[1]。

二、船闸金属结构防腐涂装方案设计

(一) 金属结构腐蚀机理

金属结构的腐蚀问题主要指的是在金属材料应用过程中, 其与周围的介质接触而产生物理反应、化学反应

或者电化学反应导致金属结构的材料被破坏。目前, 金属腐蚀根据反应机理, 主要包含化学腐蚀和电化学腐蚀两种类型。与化学腐蚀相比, 电化学腐蚀主要是通过原电池原理, 电子在电化学反应过程中会产生腐蚀电流, 对金属结构产生严重损害。电化学腐蚀是船闸金属结构最容易出现的腐蚀现象。目前, 在船闸金属结构, 腐蚀原因分析过程中大气湿度、温度以及氧气含量和大气和水中的污染物等都会对金属结构的整体性能产生影响。除此之外, 金属结构的材料、结构的位置、结构表面状态也会在一定程度上影响金属结构的耐腐蚀性能^[2]。

(二) 金属结构防腐涂装设计思路

在船闸工程施工过程中, 金属结构是其中的重要组成部分, 金属结构在特殊的运行环境下很容易出现腐蚀问题。因此, 在船闸金属结构安装施工作业中, 必须加强防腐涂装施工工艺应用和质量控制工作。在船闸金属结构防腐涂装方案设计过程中, 需要明确防腐涂装的施工工艺要点, 并从不同角度开展金属结构涂装施工质量控制管理工作, 在最大程度上确保船闸金属结构的防腐涂装施工水平, 提升金属结构的整体性能和强度。

复杂的金属闸门一般所处的环境为干湿状态, 主要包含全浸水区、水位变幅区以及大气区。在全浸水区结构处于水下, 很容易出现电化学反应而被腐蚀; 大气区结构主要暴露在空气中, 会与空气中的介质出现化学反应; 水位变幅区因为长期处于干湿交替的状态, 受电化学腐蚀和化学腐蚀双重作用, 腐蚀情况比较严重。在金属表面喷涂防腐涂层是对船闸金属结构进行防腐处理的重要方式。这种方式可以阻断金属和周围介质之间的接触, 有效抑制腐蚀过程。

除此之外, 喷涂防腐层可以在最大程度上避免被金属结构形状和周围施工环境限制。因此, 在具体的金属结构施工过程中应用比较广泛。在船闸金属结构防腐涂装方案设计过程中, 对金属结构的整体特点和工作环境、使用期限、后期维护要求等各种因素进行考虑, 还要考虑到金属结构在施工过程中使用材料的环保性、耐久性和施工性能, 必须保证其与国家和行业发展要求相符合。

在金属结构防腐涂装施工中需要完成表面预处理、防腐蚀保护体系和技术性能指标以及质量检验方法等设计工作。被保护的金属结构应用期限要比防护涂层的有效期更长。因此, 防腐层体系的维护更新在设计过程中也要被充分考虑。防腐保护体系的成本要与有效保护时间成正比。在对金属结构的防腐蚀保护体系进行设计

时,要考虑到整体投入成本和后期的维护成本,选择最佳方案^[3]。

三、船闸金属结构防腐涂装施工工艺应用

(一) 科学选择防腐蚀涂料

在船闸金属结构防腐涂装施工过程中,为了保证能够满足防腐需求,需要注意防腐涂层的结构形式和涂料的自身质量。一般防腐蚀涂层包含底漆、中间漆、面漆。底漆和金属结构直接接触,要保证底漆在应用过程中有较强的附着力,在底漆涂刷过程中可以加入一定的抗渗填料;中间油气漆为过渡层,在中间漆涂刷过程中要发挥起承上启下的作用。在具体的防腐涂料施工过程中,面漆和底漆两者之间和中间漆之间都具有一定的附着力,并且要保证面漆和底漆具有较强的屏蔽作用。面漆直接与周边环境接触,在具体的施工过程中,需要准确分析周边的环境气候特点和环境条件。

选择防腐涂料时,需要按照以下原则保证涂料选择的合理性,提升防腐涂装施工质量。

(1) 稳定性原则。要保证涂料性质的稳定性,在化学性质和物理性质方面必须对防腐蚀涂料的固化涂层进行分析,确保其能够在金属结构的运行环境中有效应用。涂料在酸碱等腐蚀介质条件下,不容易被分解或溶解,也不会出现较强的化学反应。

(2) 致密性原则。在涂料选择时要保证涂层具有较强的致密性。因为金属结构的腐蚀主要是受水和氧通过涂层接触到金属表面导致的。因此,要保证涂层具有良好的致密性,才能够提高防腐工程的整体质量。

(3) 附着力要求。在涂料选择过程中,需要选择具有较强附着力的涂料。对金属结构防腐效果产生影响的重要因素是涂层的附着力,在对涂料进行选择时,要从附着力这一角度出发尽可能选择可以有效阻止腐蚀介质扩散的材料,防止出现工程腐蚀问题,延长涂层的使用寿命^[4]。

(二) 喷砂除锈施工

在金属结构表面进行预处理的过程中,要完成喷砂除锈作业。一般情况下金属结构会出现一些凹凸不平等问题,需要进行打磨后才能够进行防腐涂装施工。在对金属结构表面进行喷砂除锈时,对磨料的尺寸选择和要求要根据船闸金属结构的具体技术要求进行操作。此外,要保证磨料与涂料金属材料表面的处理方法满足磨料喷射清理的要求和规定,防止出现一些含腐蚀性较强或者对涂层产生影响的物质。在具体的喷砂除锈操作过程中需要减少磨料的重复使用次数,完成金属表面喷砂操作后进行涂装。在涂装之前需要对金属表面的粉尘进行处理,因为粉尘会导致涂层附着力下降,粉尘污染指数评估方式要根据获取的反弹标准图谱、分布情况以及粒径大小全面掌握。

(三) 涂装工艺控制要点

在涂料施工过程中,需要从以下角度出发加强工艺控制工作:

(1) 确认涂料状态。在涂料施工之前,要对涂料的品种、颜色和期限等进行全面检查,确保其与设计要求相符合。打开之后,对涂料是否有分层、凝胶、接胶、沉淀等问题进行分析。双组分涂料使用过程中,需要先进行熟化20~40分钟。

(2) 加强预处理。在预处理过程中,需要对边角、孔、梁柱、焊道以及原涂层边缘等进行有效处理。

(3) 对膜厚进行控制。一般根据船闸金属结构不同部位的防腐要求完成膜厚控制工作。在膜厚控制过程中涂层厚度必须确保与相关要求相符合。为了防止事后补救,需要坚持定量涂料控制,可以根据提前计算的涂料用量全部均匀喷涂到被涂物的表面。在干膜厚度控制过程中,要根据首次喷涂后获取的数值在复涂时进行补救。而在涂刷增厚控制过程中主要是以达到或者可能造成周围超厚的部位进行喷涂,利用复涂的方式完成事前预防或者事后补救。在涂层厚度检测过程中需要利用磁性法或者机械法进行检测。磁性测厚仪在操作过程中需要在涂层移动测点最薄的点不能低于规定干膜厚度的85%,并且要至少有85%的测点获取的膜厚值达到或者超过规定膜厚值。在膜厚控制过程中需要严格控制涂层。在复涂控制检测过程中,如果发现膜厚不足,需要根据具体的分布部位、工作量差异以及膜厚之间的差异确定。不管利用哪一种修复方法进行增厚都要达到规定的膜厚,保证涂层表面的光滑度以及美观性。在涂层厚度复检过程中,一般是在涂层干燥后进行,防止超过复涂间隔时间导致工作量上升。在膜厚数据记录和整理过程中可以直接利用记号笔写在涂层上,方便修补或者增涂,同时要做好书面数据记录。记录的数据要在校验前完成分类和整理,统计出检测点数最高、最低膜厚以及膜厚的均值。

(4) 涂层附着力检测。在整个防腐涂装施工过程中需要对涂层的附着力进行检测。这是检验防腐涂装施工质量的关键环节,涂层和金属表面的附着力强度越大越好,附着力更大,能够有效防止外界腐蚀因素对金属结构本体产生负面影响。目前,在附着力检测过程中使用的方法主要包含划格法、化学法、拉开法。在实际检测过程中,需要根据具体的施工要点和检测需求对检测方法进行应用^[5]。

(四) 加强过程监控指导

在施工现场监控过程中,需要对整体施工质量进行监控和指导。需要提升操作人员的质量控制意识。在现场监控过程中主要是对涂料选择和混合、搅拌以及稀释剂进行全面监控以及指导;对预涂部位和质量进行监控,同时要加强对施工操作人员的施工程序、操作技术规范性监控和指导工作。在现场指导和控制过程中,如果发现对涂装质量产生影响的各种问题,现场施工人员或者管理人员必须立即纠正。对严重违反工艺纪律的要停止施工,对现场人员不能解决的问题需要及时向上级管理人员反馈,一直到纠正改进为止。

四、金属结构涂装施工质量控制要点

(一) 加强施工前准备工作

根据船闸金属结构的防腐蚀要求以及保护年限,要加强在金属结构防腐涂装施工前的准备工作,准确掌握金属结构后期运行的具体工况和自然环境条件。同时需要明确船闸金属结构涂装配套体系的具体标准。在具体的施工作业中,实际准备工作包含以下内容:

(1) 完成防腐蚀施工队伍选择和管理。在船闸金属结构防腐蚀施工过程中,需要选择合格的防腐蚀施工队伍。这是最主要的准备工作之一。选择的防腐施工单位需要取得国家相关部门颁发,并且处于有效期内的资质证书。在施工过程中,施工单位必须配备充足的施工设备,同时要定期完成施工设备维护和检查工作,确保施工设备处于正常运行状态。此外,在对施工队伍的整体水平进行考核时,需要从船闸工程项目的具体特点出发,确保施工单位可以与船闸金属结构防腐施工要求相符合,提升船闸金属结构防腐涂装施工单位的专业性,

(2) 重视人员培训工作。在整个施工作业开展之前,需要对操作人员进行严格培训,确保操作人员经过技术培训考核合格后才能够进行涂装施工。如果存在人员流动时,需要书面通知监理工程师,并且还要加强在施工过程中技术人员管理和监控,确保技术交底工作的有效性以及全面性。在开展施工质量管理与控制过程中,需要明确不同工作人员的岗位职责,并根据具体的工程项目编写具有可操作性的施工质量管理文件 and 安全生产管理文件,上报监理工程师批准,严格按照文件要求开展现场施工管理工作。

(二) 加强质量控制表制度管理与实施

在防腐蚀施工过程中需要根据防腐蚀项目的具体要求编制质量控制表。在具体的管理过程中,要发挥质量控制表的优势,确保质量控制表的项目满足标准和设计要求,并上报监理工程师批准后才能够使用。在具体的防护施工管理过程中,还要对涂装材料和质量进行全面检查,确保其达到设计要求,并选定涂装材料和供货厂家。这是在施工前必须考虑的重要内容,要按照涂装技术要求选择声誉较好、质量达标的涂装材料供货厂家。供货厂家必须提供有资质的第三方鉴定机构出具的同批材料检验报告。同时要上报监理工程师,确认备案涂装材料的底漆、中间漆、面漆的适用性。

除了质量控制表机制外,在整个防腐涂装施工过程中,需要建立质量管理台账,坚持每天对施工过程中的各个项目进行准确记录,可以利用信息技术构建质量管理实时登记表,以便全面掌握防腐涂装施工中的各项内容,避免出现突发意外事故,提升防腐涂装作业的质量管控水平。

(三) 重视施工人员的控制

在金属结构防腐涂装施工过程中,为了保证整体施工质量,在施工人员控制过程中需要加强培训和考核。施工企业需要构建长效管理机制,确保相关人员在具体

的操作过程中严格按照相应的技术规范和质量控制要求进行,保证工程项目的整体施工效果。

在对各种腐蚀影响因素和防腐材料手段技术进行应用时,要确保工作人员具有较强的专业技能和业务水准,及时发现不同影响因素和存在的安全隐患,能够做到尽早发现、快速排查,提高金属结构的整体施工质量。相关人员在具体的工作中还要明确自身的职责和任务,要保证防腐施工任务高质量完成。相关企业要加强人员优化配置,确保相关人员能够充分发挥自身的优势,表现出人力资源的应用效能。

(四) 施工环境控制

在船闸金属结构防腐施工过程中开展质量管理和控制工作时,必须加强施工环境控制。这也是提高防腐涂装施工质量的关键环节。施工环境质量会对整体工程的施工效果和施工质量产生影响。在施工环境控制过程中,需要明确防腐施工环境的具体标准。例如在防腐涂装施工过程中,空气湿度必须在5%以内,同时要保证金属表面的温度合适,确保在合适的温度和湿度状态下进行防腐涂装施工。针对表面进行预处理时,要保证间隔时间尽可能缩短。在潮湿环境下开展防腐涂装施工过程中,要在两小时范围内确保涂装施工顺利完成,尽可能减少涂装时间。这样才能够表现出有效的防腐蚀涂装效果。如果在晴天或者湿度比较低的情况下,可以延长涂装时间,但是不能超过规定时间,否则会对防腐涂装效果产生负面影响。

结束语

总而言之,在船闸金属结构施工过程中,必须对金属结构在后期运行过程中的特殊环境进行分析,明确金属结构受到腐蚀的具体因素,才能够在船闸金属结构防腐涂装施工过程中对各项要点进行科学把握。在具体的实践过程中需要重视防腐涂装材料质量控制工作,同时加强施工人员、施工设备、施工环境质量管控,从不同角度出发开展现场施工质量控制工作。严格实行监督管理机制和检测模式,确保船闸金属结构防腐施工质量得到有效提升。对船闸金属结构质量和安全进行管理时需要从相关质量控制要点和策略出发,可以从多个方面协同推进质量管控工作,借此确保船闸金属结构防腐蚀施工效果。

参考文献

- [1] 韩敬宇. 水利水电工程金属结构安装施工质量控制措施探析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(11): 2.
- [2] 徐盼. 海洋性大气环境下钢结构防腐蚀措施[J]. 化工管理, 2021(30): 2.
- [3] 杨启龙. 水工金属结构安装施工管理与技术研究[J]. 水利技术监督, 2021(3): 5.
- [4] 朱山. 水利水电工程金属结构长效防腐蚀措施及其进展[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2021(3): 2.
- [5] 高岩. 金属防腐涂装管理要点探究[J]. 冶金管理, 2021(7): 2.