

沿海地区工业厂房钢结构防腐处理与施工技术管理研究

赵东利

上海长宁建设工程总承包有限责任公司 上海长宁 200051

摘要: 沿海地区的工业厂房因长期暴露在高湿、高盐雾环境中, 钢结构易受到严重腐蚀, 影响建筑使用寿命与安全性。本文基于沿海工业厂房钢结构防腐的实际需求, 研究高耐蚀涂料体系的选型、防腐施工工艺的质量控制, 以及涂层耐久性的盐雾试验验证。针对防腐施工涉及多单位协同作业的特点, 探讨了动态进度计划、信息化管理平台的应用及施工质量双控机制, 以提高施工效率和防腐效果, 以期为类似工程提供借鉴。

关键词: 沿海地区; 工业厂房; 钢结构; 防腐处理; 施工技术管理

引言

沿海地区凭借其独特的地理优势, 工业发展迅速, 各类工业厂房建设需求不断增长。然而, 该地区高湿度、高盐雾的特殊环境, 对工业厂房钢结构构成严重腐蚀威胁。钢结构一旦遭受腐蚀, 不仅会降低结构强度和稳定性, 缩短厂房使用寿命, 还可能引发安全事故, 造成巨大经济损失。因此, 研究沿海地区工业厂房钢结构防腐处理技术并加强施工技术管理至关重要。本文旨在通过对相关技术和管理策略的深入探究, 以期为沿海地区工业厂房钢结构的长期安全使用提供方案参考。

1 沿海工业厂房钢结构防腐处理技术研究

1.1 高耐蚀涂料体系选型

在沿海工业厂房项目中, 钢结构防腐的关键环节是高耐蚀涂料体系选型。在选择车型的时候, 很多因素都是综合考虑的。通过对海风腐蚀环境的分析和对其富含的氯离子等腐蚀性介质的分析, 要求油漆具有优异的抗氯离子渗透能力。同时要兼顾涂层的附着力、耐候性和耐水性, 这样才能保证长久的保护作用。对各种涂料的特性进行研究后, 对环氧树脂漆、聚氨酯漆、氟碳漆等进行比较。环氧树脂涂料虽然粘结力强, 耐化学药剂性能好, 但相对来说耐候性弱一些; 聚氨酯涂料具有良好的耐磨性和耐化学药品性, 但对氯离子渗透的抵御能力还需要进一步加强; 而氟碳漆的耐候性、抗腐蚀性和自洁性都非常出色, 可以长期有效地抵抗海风的冲刷。

1.2 防腐施工工艺质量检测控制

防腐工艺质量控制是确保沿海地区工业厂房钢结构防

腐效果的关键, 主要涵盖施工前准备、施工过程把控和施工后检测等环节, 如图1所示。

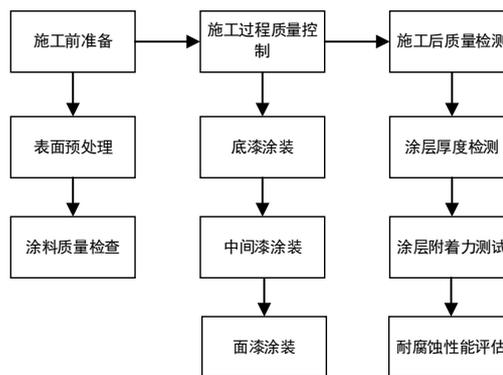


图1 防腐施工工艺质量检测控制

施工前, 严格预处理钢结构表面。利用高速旋转的抛丸器, 通过抛丸除锈工艺, 向钢结构表面喷射钢丸, 去除氧化皮、铁锈和杂质, 使表面达到 SA2.5 级标准, 并控制在 40-700 μm 的粗糙度, 创造良好的涂饰粘附条件。同时对油漆质量进行认真检查, 对产品规格型号、生产日期、保质期等进行检查, 确保油漆的各项性能达到设计要求。

施工过程中, 对油漆作业进行了严格的规范。底漆涂装时, 采用无气喷涂工艺, 控制 15-20MPa 的喷涂压力, 喷枪与钢结构表面保持 300-400mm 的距离, 确保涂层覆盖均匀, 厚度达到 80 μm 的设计要求。喷涂前先清理底漆表面, 除去灰尘杂质, 同样采用控制厚度在 120 μm 的无气式喷涂^[1]。在涂刷面漆时, 应根据现场环境调整稀释剂用量, 采用有气喷涂或滚涂方式, 使面漆厚度达到 60 μm , 表面平整、色泽均匀, 以保证涂料的施工性能。

1.3 盐雾试验验证与涂层耐久性评估

盐雾试验验证与涂层耐久性评估是检验钢结构防腐涂层质量的重要手段。盐雾试验前,依据 GB/T 10125-2012《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》,制作与钢结构实际涂装工艺相同的试件。试件选取有代表性的钢结构部位,确保涂层的制备过程、厚度及表面状态与实际一致。将试件放入盐雾试验箱,设定试验参数,盐溶液浓度为 $5\% \pm 1\%$, pH 值控制在 6.5-7.2 之间,试验温度保持在 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,盐雾沉降量在 $1-2\text{mL}/(80\text{cm}^2 \cdot \text{h})$ 。试验过程中,持续观察试件涂层变化。每隔 24 小时,取出试件进行外观检查,记录涂层是否出现起泡、剥落、生锈等现象。同时,采用无损检测技术,如涂层测厚仪,监测涂层厚度变化,判断涂层是否因腐蚀而减薄。若发现涂层出现异常,详细记录时间和状态,分析原因。

经盐雾试验后,涂层未出现起泡、剥落现象,仅部分边角处有轻微锈斑,涂层厚度减薄量在允许范围内。通过加速腐蚀模型推算,结合厂房实际所在沿海环境的氯离子浓度、湿度、温度变化等因素修正,评估该涂层体系在实际环境下,防腐性能良好,远超项目设计使用年限内的防腐要求,表明所选高耐蚀涂料体系及施工工艺质量可靠,能有效保障沿海工业厂房钢结构的长期稳定性。

2 多单位协同施工技术管理实践

2.1 动态进度计划设计与工期压缩策略

在沿海地区的厂房工程中,为应对工期紧张、多单位协同作业的复杂局面,项目组借助专业项目管理软件 PrimaveraP6 构建项目进度详细的模型,在项目总工期 520 天的基础上,将整个工程分解为覆盖基础施工、钢结构搭建、防腐处理、设备安装等多个阶段,并对各工序的逻辑关系及各工序的时间长度进行了详细的划分。针对各阶段,对重点线路进行界定,并对各个工序进行逻辑关系、时长确定。同时为进度计划预留一定的弹性时间,兼顾天气、物资供应、分包单位资源配置等不确定因素。定期收集实际施工进度数据,对照计划进度进行对比分析,一旦发现偏差,为保证计划始终与实际施工情况相契合,及时调整后续工序的开始时间和持续时间,对重点线路进行重新优化^[2]。

2.2 分包单位协同作业信息平台构建

在临沿海地区厂房项目中,构建分包单位协同作业信息平台是实现高效协同施工的关键举措。该平台基于云计算架构搭建,主要包含数据共享、沟通协作、进度管理、质量

安全管理四大核心模块,如图 2 所示。

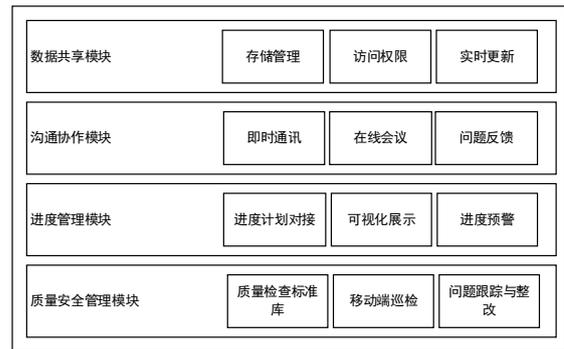


图 2 分包单位协同作业信息平台架构

数据共享模块,将工程资料、设计图纸、施工方案等各分包单位的信息通过建立统一的数据标准进行整合。采用集中存储和分类管理数据的数据库管理系统(MySQL),便于各单位对所需数据进行随时查阅和下载,确保信息的一贯性和时效性。比如,钢结构分包单位的深化设计图,可以实时上传到平台上,让负责防腐施工的单位 and 负责设备安装的单位都能同步拿到,为施工提前做好准备^[3]。

沟通协作模块集即时通信、视频会议等功能于一体。实时语音视频通信通过 WebRTC 技术实现,支持多单位远程沟通。对于施工中遇到的问题,各分包单位可通过该模块进行在线沟通,如发现设计图纸在施工过程中有冲突,可及时召开网上会议共同商讨解决办法,避免因沟通不畅而耽误施工。

进度管理模块,依托项目管理软件接口,与各分包单位的进度计划进行对接。各单位实时更新施工进度数据,平台以甘特图、进度报表等形式直观展示项目整体进度和各分包单位任务完成情况。通过设置进度预警机制,当某一环节进度滞后时,自动向相关负责人发送提醒信息,便于及时调整施工计划。

质量安全管理模块,建立质量安全检查标准库,各分包单位可对照标准进行自查和互查。利用移动应用程序,施工人员能现场拍照、记录问题,并上传至平台,实现质量安全问题的实时反馈和跟踪整改^[4]。例如,发现钢结构焊接质量问题后,可立即上传问题详情和照片,明确整改责任人及期限,整改完成后进行复查,形成闭环管理。通过这一信息平台,实现了各分包单位之间的高效协同,有力保障了项目的顺利推进。

2.3 施工质量双控模式与实时纠偏机制

施工质量双控模式和实时纠偏机制是沿海地区厂房项目中保证项目质量的核心举措。施工质量双控模式是指工艺控制和结果控制相结合的模式。在工艺控制上,从施工准备阶段就介入控制。严格审查各分包单位施工人员的资质,做到技术过硬,经验丰富;对施工设备及材料质量进行检查,所有进场材料必须按规定提供钢结构材料力学性能检测、防腐涂料成分检查等质量证明文件,并进行抽样检查。在建设过程中,质量控制点的设置以建设工艺标准和规范为依据。如:钢结构焊接时,实时监测焊接电流,电压,焊接速度等参数;防腐涂刷时,重点指标如涂刷厚度、涂刷间隔时间等都要严格控制。利用无损检测设备等先进的监测技术,及时发现钢结构内部存在的质量隐患。结果控制则把质量验收的重点放在了建设完工部分上。依据有关质量验收标准,按照部分项目的划分进行检查。对达不到质量要求的地方,立即整改,决不姑息^[5]。

基于双控模式运行的实时纠偏机制。一旦发现过程控制中的质量问题或结果控制上的问题,就马上开始纠错的过程。通过质量问题反馈制度,对发现的问题,迅速向有关责任人进行了反馈。对施工人员操作不当、设备故障或材料质量问题等造成问题的根源,组织技术专家和施工人员进行分析确定。制定针对性的纠偏措施,因应不同的原因而定。如果是操作上的问题,立即重新培训建筑工人;设备出现故障,要及时对设备进行检修或更换;如果是材料问题,合格的材料就会被替换掉。同时,跟踪督查整改措施落实情况,确保

彻底解决整改问题。定期总结分析质量问题和纠偏情况,形成案例库,保证工程整体达到高质量标准,为后续建设提供参考。

3 结论

围绕沿海地区工业厂房钢结构防腐处理与施工技术管理进行分析,提出了高耐蚀涂料体系选型、防腐施工工艺质量检测和盐雾测试验证等关键技术,以确保钢结构具有优良的耐久性和防腐性能。同时,在施工管理上,通过动态进度计划优化、建设分包单位协同作业信息平台、实施施工质量双控模式等措施,提高了施工效率,提高了质量管控水平,通过优化分包单位的协同作业。该体系可以有效减少沿海环境对钢结构的腐蚀影响,延长使用寿命,增强施工管理的精细化程度,为同类项目提供借鉴。

参考文献:

- [1] 肖运宁,刘敏. 钢结构防腐处理在工业建筑工程中的应用[J]. 中国建筑金属结构,2025,24(04):28-30.
- [2] 吴斌,王晓天. 钢结构建筑锈蚀及防腐处理的技术研究[J]. 全面腐蚀控制,2024,38(11):93-95.
- [3] 马江华. 面向盐雾腐蚀环境的建筑钢结构防腐技术研究[J]. 中国建筑金属结构,2024,23(06):8-10.
- [4] 王倩. 钢结构建筑锈蚀及防腐处理技术分析[J]. 智能城市,2022,8(07):59-61.
- [5] 曹志杰,徐震,徐春蕾. 城市污水处理厂混凝土结构防腐要点与设计实例[J]. 城市道桥与防洪,2022,(01):234-236+26-27.