

工业建筑防腐蚀技术措施研究

朱劲

湖南湘钢梅塞尔气体产品有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i10.5057

[摘要] 工业建筑防腐蚀技术对于保障建筑结构安全与延长使用寿命至关重要。本文首先分析了工业建筑腐蚀现状与核心问题,指出腐蚀类型多样且不同行业腐蚀介质差异大,腐蚀介质与材料相互作用机制复杂。接着构建了防腐蚀技术体系,涵盖耐蚀材料选择、表面防护技术实施、结构设计优化。随后阐述了防腐蚀施工与关键维护措施,包括施工质量管控、局部修复技术、环境优化与长期维护,为工业建筑防腐蚀提供全面指导。

[关键词] 工业建筑; 防腐蚀技术; 措施

中图分类号: TU761.1 **文献标识码:** A

Research on Anti-Corrosion Technical Measures for Industrial Buildings

Jin Zhu

Hunan Xianggang Messer Gas Products Co., Ltd.

[Abstract] Anti-corrosion technology for industrial buildings is crucial for ensuring structural safety and extending service life. This paper first analyzes the current status and key issues of corrosion in industrial buildings, pointing out that corrosion types are diverse, corrosion media vary significantly across different industries, and the interaction mechanisms between corrosive media and materials are complex. It then establishes an anti-corrosion technical system covering the selection of corrosion-resistant materials, implementation of surface protection technologies, and optimization of structural design. Furthermore, it elaborates on construction and key maintenance measures for anti-corrosion, including construction quality control, localized repair techniques, environmental optimization, and long-term maintenance, providing comprehensive guidance for corrosion protection in industrial buildings.

[Key words] Industrial Buildings; Anti-Corrosion Technology; Measures.

引言

工业建筑作为工业生产的重要载体,在长期运行中面临着复杂且多变的腐蚀环境。腐蚀不仅会损害建筑结构,降低其承载能力,引发安全隐患,还会影响设备的正常运行,增加企业的维修成本与生产中断风险。不同行业因生产工艺差异,所面临的腐蚀介质各不相同,这给工业建筑的防腐蚀工作带来了巨大挑战。因此,深入研究工业建筑防腐蚀技术措施具有重要的现实意义。

1 工业建筑腐蚀现状与核心问题

工业建筑在长期运行过程中,始终处于复杂且多变的腐蚀环境之中。腐蚀类型呈现多样化特征,主要包括化学腐蚀、电化学腐蚀以及生物腐蚀。化学腐蚀是建筑材料与周围介质中的化学物质直接发生化学反应,导致材料性能劣化;电化学腐蚀则是由于建筑材料内部存在电位差,在电解质溶液的作用下形成微电池,引发腐蚀反应;生物腐蚀则是微生物在建筑材料表面附着

生长,其代谢产物对材料产生侵蚀作用^[1]。不同行业的工业建筑所面临的腐蚀介质存在显著差异。化工建筑由于生产过程中涉及大量的酸碱物质,会受到酸碱雾、盐雾的侵蚀。这些腐蚀介质不仅会对建筑结构造成损害,还会影响化工设备的正常运行。冶金建筑在生产过程中会产生高温烟气和氧化性气体,高温环境会加速材料的氧化反应,氧化性气体则会进一步加剧腐蚀程度。海洋工程建筑则处于高盐度的海水和潮湿空气的环境中,海水中含有大量的氯离子,具有极强的腐蚀性,会对建筑结构造成严重的破坏。腐蚀对工业建筑的影响是多方面的。从结构安全角度来看,腐蚀会导致建筑结构承载力下降,构件出现变形、开裂等现象,严重时甚至会引发整体结构失稳,给人员生命和财产安全带来巨大威胁。从经济层面分析,腐蚀会造成设备停产,影响企业的正常生产运营,增加维修成本和更换设备的费用。同时,由于腐蚀导致的建筑结构损坏,还需要投入大量的资金进行修复和加固,进一步加重了企业的经济负担。工业建筑防腐蚀面临

的核心问题在于腐蚀介质与建筑材料的相互作用机制极为复杂。不同的腐蚀介质与建筑材料之间会发生不同类型的化学反应,且反应过程受到多种因素的影响,如温度、湿度、介质浓度等。单一防护措施往往只能针对特定的腐蚀环境和腐蚀类型起到一定的防护作用,难以满足多场景下的防腐蚀需求。

2 防腐蚀技术体系构建

2.1 耐蚀材料选择策略

针对不同的腐蚀环境,需要精准优化材料的性能参数,以确保其具备良好的耐蚀性和力学性能。对于混凝土结构,宜采用低水灰比、高密实度的配方。低水灰比可以减少混凝土内部的孔隙数量,高密实度则能提高混凝土的抗渗性,从而降低腐蚀介质进入混凝土内部的可能性。同时,掺加硅灰、矿渣粉等活性掺合料,这些掺合料可以与水泥水化产物发生二次反应,填充混凝土内部的孔隙,进一步降低孔隙率,提高混凝土的耐蚀性。在氯盐环境中,混凝土中的氯离子会加速钢筋的锈蚀,因此需要严格控制混凝土氯离子含量。可以通过选择低氯离子含量的原材料、添加氯离子吸附剂等方式来降低混凝土中的氯离子含量。此外,添加阻锈剂也是抑制钢筋锈蚀的有效措施。阻锈剂可以在钢筋表面形成一层保护膜,阻止氯离子等腐蚀介质与钢筋接触,从而延缓钢筋的锈蚀速度。金属构件的选材需要充分考虑环境腐蚀性等级。对于露天钢结构,由于其长期暴露在户外环境中,受到大气、雨水等腐蚀介质的作用,可选用耐候钢。耐候钢具有良好的耐大气腐蚀性能,能够在自然环境下形成一层致密的氧化膜,阻止进一步的腐蚀^[2]。在化工车间内,钢构件会接触到各种酸碱等腐蚀性介质,优先采用双相不锈钢或镍基合金。双相不锈钢具有优异的耐腐蚀性和良好的力学性能,镍基合金则具有极高的耐蚀性,能够抵抗多种强腐蚀性介质的侵蚀。非金属材料在工业建筑防腐中也具有重要应用。纤维增强复合材料(FRP)具有耐腐蚀、强度高、重量轻等优点,适用于制作酸碱槽罐。耐蚀塑料板材具有良好的耐酸碱性能和化学稳定性,可用于墙面防护,防止腐蚀介质对墙面的侵蚀。陶瓷涂层具有耐高温、耐磨损、耐腐蚀等特性,适用于高温部件的防护,能够提高部件的使用寿命。在选择材料时,需要兼顾材料的力学性能和耐蚀性,确保结构在长期使用过程中保持稳定。

2.2 表面防护技术实施

涂层防护是工业建筑防腐的常用方法之一,需要根据不同的腐蚀环境选择合适的涂层体系。底漆是涂层体系的基础,需要具备钝化缓蚀作用,能够在金属表面形成一层钝化膜,阻止腐蚀介质与金属基体接触。中间漆主要用于增厚涂层,提高涂层的整体防护性能。面漆则需要满足耐候性、耐化学品性等要求,能够抵抗外界环境的侵蚀和化学物质的腐蚀。在涂层施工过程中,需要严格控制施工参数。表面粗糙度会影响涂层与基体的附着力,需要根据涂层类型和基体材质选择合适的表面处理方法,控制表面粗糙度在合理范围内。涂装间隔时间过长会导致涂层之间附着力下降,间隔时间过短则会出现涂层流挂等问题,因此需要严格按照涂层说明书的要求控制涂装间隔。涂层厚度也是

影响防护效果的重要因素,过薄会导致防护性能不足,过厚则容易出现涂层开裂等问题,需要使用合适的涂层测厚仪进行检测,确保涂层厚度符合设计要求。金属镀层防护是通过在金属表面镀上一层耐蚀金属来提高其耐蚀性。热镀锌是将钢铁构件浸入熔融的锌液中,使锌层附着在钢铁表面,适用于户外钢结构。镀层厚度需要根据环境腐蚀性确定,腐蚀性越强的环境,镀层厚度应越厚。电镀锌则是通过电化学方法在金属表面镀上一层锌,适用于室内精密构件,其镀层厚度相对较薄,但表面质量较好。衬里技术是在设备或建筑结构内部铺设一层耐蚀材料,以隔离腐蚀介质与基体的接触。橡胶衬里具有良好的弹性和耐腐蚀性,适用于输送酸碱等腐蚀性介质的管道和设备。玻璃钢衬里由玻璃纤维和树脂组成,具有强度高、耐腐蚀等优点,可用于制作储罐、反应釜等设备。陶瓷衬里具有耐高温、耐磨损、耐腐蚀等特性,适用于高温、强腐蚀环境下的设备防护。在衬里施工过程中,需要根据介质类型选择合适的材料,并确保施工密封性,防止腐蚀介质从衬里与基体之间的缝隙渗入。

2.3 结构设计优化方向

结构设计优化是工业建筑防腐的重要环节,需要从几何形态、节点构造及环境隔离三个方面进行考虑。在几何形态设计方面,屋面、墙面坡度需要满足排水要求,避免积水积尘。积水会导致腐蚀介质在建筑表面停留时间延长,加速腐蚀过程。构件截面采用流线型设计,能够减少腐蚀介质在构件表面的附着,降低腐蚀风险。节点构造设计需要避免缝隙腐蚀。钢结构焊缝应采用连续焊并密封处理,防止腐蚀介质从焊缝缝隙进入结构内部。混凝土结构施工缝应设置止水钢板,阻止水分和腐蚀介质通过施工缝渗透。节点部位的构造应尽量简单,减少死角和缝隙的存在,便于清洁和维护。环境隔离设计包括设置防腐隔断墙、通风系统及酸雾净化装置等。防腐隔断墙可以将腐蚀区域与非腐蚀区域分隔开来,减少腐蚀介质的扩散。通风系统能够提高车间的换气次数,降低车间内腐蚀介质的浓度,减少冷凝水的形成。酸雾净化装置可以对化工车间内产生的酸雾进行净化处理,降低酸雾对建筑结构和设备的腐蚀^[3]。预埋件需要采用密封包裹处理,阻断腐蚀路径,防止腐蚀介质从预埋件与混凝土之间的缝隙进入结构内部。结构设计需要与防腐措施协同,形成一个整体的防护体系,提高工业建筑的防腐能力。

3 防腐蚀施工与关键维护措施

3.1 施工质量管控要点

材料验收是施工质量管控的首要环节,需要检测材料的关键性能指标。对于耐蚀混凝土,需要检测氯离子、碱含量等指标,确保其符合设计要求。氯离子含量过高会加速钢筋锈蚀,碱含量过高则可能导致混凝土发生碱骨料反应,影响混凝土的耐久性。防腐涂料需要提供盐雾试验报告,以评估其耐盐雾腐蚀性能。FRP材料需要检测树脂含量及拉伸强度,确保其力学性能和耐蚀性满足使用要求。施工环境对施工质量也有重要影响。涂装施工温度需要高于5℃,湿度低于85%。温度过低会导致涂料固化速度减慢,湿度过高则会使涂料表面出现水珠,影响涂

层的附着力。衬里施工需要在洁净车间进行,控制粉尘浓度。粉尘会附着在衬里表面,影响衬里与基体的附着力,降低防护效果。工艺执行需要严格遵循操作规程。涂层施工采用湿碰湿工艺时,需要严格控制间隔时间,确保前后涂层之间能够良好融合。玻璃钢衬里需要分层滚涂并打磨处理,每层滚涂后需要进行打磨,去除表面的毛刺和气泡,提高衬里的表面质量。工序交接时需要检查前道工序质量,确保符合标准后方可进行后续施工。

3.2 局部修复技术方法

涂层破损修复时,需要先打磨破损区域,去除破损的涂层和周围的锈蚀产物,使基层表面平整、清洁。然后依次涂刷底漆、面漆,确保修复层与原涂层结合紧密。在涂刷过程中,需要注意涂层的厚度和均匀性,避免出现流挂、起皮等问题。混凝土裂缝修复采用环氧注浆法。先清理裂缝表面,去除裂缝内的杂物和松动的水泥块,使裂缝表面干净、粗糙。然后注入环氧树脂填充裂缝,环氧树脂具有良好的粘结性和耐腐蚀性,能够有效地修复裂缝并防止二次腐蚀。最后涂刷防腐涂层,进一步提高裂缝部位的耐蚀性。FRP衬里针孔修复时,需要先定位针孔位置,可以使用专业的检测设备或肉眼观察的方法。然后用树脂修补针孔,并在修补部位粘贴玻璃丝布增强局部强度。玻璃丝布能够提高修补部位的力学性能和耐蚀性,确保修复效果^[4]。金属构件腐蚀修复时,需要先清除腐蚀产物,可以使用机械方法或化学方法进行清除。然后根据腐蚀情况采用补焊或粘贴耐蚀金属片的方法恢复结构完整性。补焊时需要注意焊接工艺和焊接质量,避免产生焊接缺陷。粘贴耐蚀金属片时需要选择合适的粘结剂,确保金属片与基体之间粘结牢固。修复后需要进行质量检测,确保修复效果满足要求。

3.3 环境优化与长期维护

环境控制是通过技术手段降低腐蚀介质浓度,减少腐蚀对工业建筑的影响。加装除湿机可以控制车间湿度,降低冷凝水的形成,减少水分对建筑结构和设备的腐蚀。增设通风装置能够提高换气次数,及时排出车间内的腐蚀性气体和蒸汽,降低腐蚀介

质浓度。定期检查是工业建筑长期维护的重要措施,需要制定详细的维护计划。重点检查易腐蚀部位,如墙面、地面、设备基础等,查看防腐层是否存在破损、剥落、老化等情况。对于发现的问题,需要及时记录并进行分析,制定相应的修复方案。发现损坏时需及时修复,避免腐蚀介质进一步侵蚀结构,导致问题扩大。对于老化严重的防腐层,需要进行整体更新。在更新过程中,需要先清除原有的防腐层,对基层表面进行处理,然后重新涂刷或铺设新的防腐层^[5]。确保建筑长期稳定使用,延长建筑的使用寿命。维护记录需要完整保存,包括检查时间、检查部位、发现问题、修复情况等信息,为后续维护提供数据支持,以便更好地制定维护计划和采取维护措施。

4 结语

工业建筑防腐蚀是一项系统且长期的工作,涉及腐蚀现状分析、技术体系构建、施工与维护等多个环节。通过精准选择耐蚀材料、合理实施表面防护技术、优化结构设计,以及严格控制施工质量、及时进行局部修复和做好环境优化与长期维护,能够有效提升工业建筑的防腐蚀能力。这不仅有助于保障工业建筑的结构安全与正常使用,还能降低企业的运营成本,推动工业的可持续发展。

[参考文献]

- [1]鄂志国.工业建筑防腐蚀工程技术措施探讨[J].全面腐蚀控制,2022,36(3):116-117.
- [2]沈华丽,杨思希.工业建筑防腐蚀工程技术措施分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(3):0085-0088.
- [3]曾秋燕.海风环境下工业建筑防腐蚀施工技术研究与应[J].中国科技期刊数据库工业 A,2024(6):119-122.
- [4]程贵发,房勇.工业建筑防腐蚀材料预制技术研究与应用[J].葡萄酒,2024(24):0025-0027.
- [5]胡超伟.化工建筑防腐蚀设计应注意的问题研究[J].天津化工,2023,37(1):125-127.