

市政暖通给排水工程施工中管道防腐保温技术研究

陈忠山

鄂尔多斯市弘基建筑工程有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：市政暖通给排水工程作为城市基础设施的关键部分，其管道防腐保温技术对于保障工程质量和延长管道使用寿命具有重要意义。本文深入探讨了管道腐蚀的原因及危害，介绍了涂层防腐、电化学保护及缓蚀剂应用等防腐技术，并对保温技术的基本原理、材料选择与结构设计进行了详细阐述。同时，提出了技术创新、施工管理与质量控制以及环保与可持续性等方面的优化建议，旨在为市政暖通给排水工程的管道防腐保温工作提供科学指导和借鉴。

关键词：市政暖通；给排水工程施工；管道防腐；保温技术

引言：市政暖通给排水工程是城市发展的重要支撑，其管道系统作为传输和分配水资源的关键设施，其性能和耐久性直接影响城市生活的质量与效率。随着城市化进程的加速，管道防腐保温技术成为提升工程质量、保障管道安全运行的关键。本研究旨在深入探讨市政暖通给排水工程施工中的管道防腐保温技术，分析腐蚀机理，总结防腐保温材料、设计及应用经验，提出优化建议，以期提高管道系统的耐久性，降低维护成本，促进城市可持续发展。

1 市政暖通给排水工程概述

1.1 市政暖通给排水工程的基本概念

市政暖通给排水工程，作为城市基础设施的关键组成部分，承担着保障城市居民生活用水、排水及室内环境舒适性的重任。其系统主要由暖通系统与给排水系统两大板块构成。暖通系统专注于提供适宜的室内温湿度环境，包括供暖、通风与空气调节；而给排水系统则负责城市水资源的合理调配，包括清洁水源的供给与污水水的排放处理。这两大系统相互依存，共同维系着城市的日常运作与居民的舒适生活。

1.2 施工特点与挑战

(1) 管道敷设方式多样性：市政暖通给排水工程的管道敷设方式多样，既包括地上的明管敷设，也涵盖地下的暗管敷设。地上管道便于检查与维护，但易受环境因素（如气候、交通等）影响；地下管道则相对隐蔽，对城市景观影响较小，但施工难度大，且需要更高的维护技术要求。这种多样性要求施工单位具备全面的施工能力和灵活应对各种敷设条件的技术储备。(2) 施工环境的复杂性及特殊要求：市政暖通给排水工程的施工环境复杂多变，可能涉及城市繁华街区、狭窄巷道、地下空间等多个场景。这些环境对施工提出了特殊要求，如减少施工对居民生活的影响、确保交通畅通、保护地下

管线等。此外，不同区域的地质条件、气候条件等也会影响施工方案的制定。

1.3 管道防腐保温技术的重要性

(1) 管道腐蚀的危害及影响：管道腐蚀是市政暖通给排水工程面临的严重问题之一。腐蚀不仅会降低管道的使用寿命，增加维修成本，还可能引发泄漏事故，对环境造成污染，甚至威胁到公共安全。因此，采取有效的防腐措施至关重要。(2) 保温技术对热能及水资源利用效率的影响：保温技术对于提高市政暖通给排水工程的热能及水资源利用效率具有重要意义。良好的保温性能可以减少热能损失，提高供暖效率；同时，也能减少水在输送过程中的蒸发和渗漏，确保水资源的有效利用。

2 市政暖通给排水工程施工中管道防腐技术研究

2.1 管道腐蚀原因分析

(1) 内部腐蚀。管道内部腐蚀主要由介质中的溶解氧和游离 CO_2 引发。溶解氧腐蚀是指在有水环境下，管道金属与溶解氧发生电化学反应，形成铁锈，逐渐削弱管道强度。例如，在热水供暖系统中，溶解氧会加速管道内壁的氧化过程，导致管道穿孔漏水。游离 CO_2 腐蚀则是因为 CO_2 溶于水形成碳酸，对金属管道产生化学侵蚀，使管道内壁出现腐蚀坑洞，影响管道的密封性和传输性能^[1]。(2) 外部腐蚀。外部腐蚀受土壤和大气环境影响显著。土壤中含有各种电解质、微生物等，会与管道金属发生复杂的化学反应和电化学反应，导致管道外壁腐蚀。不同地区的土壤酸碱度、湿度差异大，进一步加剧了腐蚀程度。大气中的湿度、污染物（如二氧化硫、氮氧化物等）也会对管道产生腐蚀作用，尤其在沿海地区和工业污染严重的区域，管道受大气腐蚀的速度更快。

2.2 防腐技术分类与应用

(1) 涂层防腐技术。涂层防腐技术通过在管道表面涂覆防腐涂料形成保护膜，隔离管道与腐蚀介质。氯化

橡胶涂料具有良好的耐水性和化学稳定性,适用于给排水管道;TO树脂防腐涂料耐磨损、耐酸碱,常用于工业给排水管道;环氧煤沥青涂料则凭借优异的附着力和抗渗性,在埋地管道防腐中广泛应用。施工时,需严格按照工艺要求进行多层涂刷,确保涂层厚度均匀、无漏涂。(2)电化学保护技术。阴极保护是电化学保护技术的典型应用,通过给管道施加阴极电流,使管道成为阴极,从而抑制金属的腐蚀过程。这种技术常用于长输管道和埋地管道,可有效延长管道使用寿命。根据保护方式的不同,阴极保护又分为牺牲阳极保护和外加电流阴极保护,需根据管道实际情况合理选择。(3)缓蚀剂应用。缓蚀剂能在管道表面形成吸附膜或反应膜,阻止或减缓腐蚀反应的进行。在管道系统中添加缓蚀剂,操作简便且成本较低,适用于难以进行表面防腐处理的管道。但缓蚀剂的选择需根据介质成分和管道材质进行精确匹配,以确保达到最佳防腐效果。

2.3 防腐材料选择与施工管理

(1)防腐材料性能评估与选择原则。选择防腐材料时,需综合考虑管道使用环境、介质特性、成本等因素。优先选择耐腐蚀性强、附着力好、耐候性佳的材料,同时要确保材料的环保性能符合相关标准,避免对环境和人体造成危害。(2)施工前管道除锈处理与检查。施工前,必须对管道表面进行彻底除锈,去除铁锈、油污等杂质,以保证防腐涂层与管道的良好结合。除锈后需对管道表面进行严格检查,确保除锈质量达到规定标准^[2]。(3)施工期间温度及湿度控制。施工环境的温度和湿度对防腐涂层质量影响较大。一般来说,施工温度应控制在5℃-35℃之间,相对湿度不超过85%。若环境条件不符合要求,需采取相应的升温、降温措施。

(4)漆膜涂刷与保护。漆膜涂刷应遵循薄涂多遍的原则,确保涂层均匀、致密。涂刷完成后,需对漆膜进行保护,避免在未干燥前受到碰撞、污染,待漆膜完全固化后方可投入使用。

3 市政暖通给排水工程施工中管道保温技术研究

3.1 保温技术的基本原理

(1)保温材料的导热系数与保温效果。保温技术的核心在于利用低导热系数的材料,减缓热量传递速度,从而实现对管道内介质温度的有效保持。导热系数是衡量保温材料性能的关键指标,其数值越低,材料的保温隔热性能越好。例如,聚氨酯泡沫塑料的导热系数通常在0.02-0.03W/(m·K)之间,能够有效阻止热量通过管道向外界散失;而岩棉的导热系数一般在0.04-0.05W/(m·K),同样能起到良好的保温作用。在实际工程中,

选择导热系数低的保温材料,可以显著降低管道的热损失,提高能源利用效率。(2)保温层厚度的确定方法。保温层厚度的确定需要综合考虑多个因素,如管道内介质温度、环境温度、允许的热损失量等。通常采用经济厚度法,即通过计算不同厚度保温层下的投资成本和运行成本,找到两者之和最小的厚度值作为经济合理的保温层厚度。此外,还可依据相关的设计规范和标准,结合工程实际情况,通过热工计算来确定保温层厚度。例如,对于热水供暖管道,若环境温度较低且要求介质温降较小,则需要适当增加保温层厚度,以确保热量的有效传输^[3]。

3.2 保温材料类型与选择

(1)常用保温材料。聚氨酯泡沫塑料具有质轻、保温性能好、防水性强等优点,常用于对保温和防水要求较高的给排水管道;岩棉是以天然岩石为主要原料制成,具有良好的耐高温性能和防火性能,适用于高温蒸汽管道的保温;超细玻璃棉则具有柔软、吸音降噪等特性,在对保温和降噪有双重需求的暖通管道中应用广泛。(2)不同温度条件下保温材料的选择。在低温环境中,如北方地区的冬季给排水管道,应优先选择耐低温性能好的聚氨酯泡沫塑料,以防止管道内的水结冰膨胀导致管道破裂;对于输送高温介质的管道,如蒸汽管道,岩棉和玻璃棉等耐高温材料则更为合适,能够承受高温而不影响保温效果。此外,在湿度较大的环境中,还需考虑保温材料的防潮性能,选择具有防水功能的保温材料,避免因受潮而降低保温性能。

3.3 保温结构设计与施工要点

(1)保温层与防护层的构造。保温结构通常由保温层和防护层组成。保温层直接包裹在管道表面,起到隔热保温的作用;防护层则覆盖在保温层外,用于保护保温层免受外界机械损伤、日晒雨淋和腐蚀。防护层一般采用金属薄板(如镀锌铁皮、铝板)或纤维增强塑料等材料,具有良好的强度和耐候性。(2)施工前的准备工作。施工前需进行详细的现场勘查,了解管道的布局、走向、安装情况以及周边环境条件,为保温施工方案的制定提供依据。同时,对管道进行必要的调整,确保管道表面平整、无油污和铁锈等杂质,以便保温材料能够紧密贴合管道。此外,还需根据设计要求准备好相应的保温材料和施工工具,并对施工人员进行技术交底,确保施工过程规范有序。(3)施工技术管理。施工过程中,严格控制保温材料的质量是关键。对进场的保温材料进行抽样检验,确保其各项性能指标符合设计要求。在施工流程方面,按照规范要求进行保温层的铺设和防

护层的安装,保证保温层厚度均匀、拼接紧密,防护层安装牢固、接缝严密。同时,加强施工现场的监督管理,及时发现和解决施工中出现的問題,确保保温工程质量达到预期目标^[4]。

4 优化管道防腐保温技术的建议

4.1 技术创新方向

(1) 新型防腐保温材料的研发与应用。随着科技发展,研发高性能、多功能的新型防腐保温材料成为关键。一方面,可探索纳米材料在防腐保温领域的应用,纳米级材料具有独特的物理化学性质,能有效提升材料的防腐性能和保温隔热效果,例如纳米涂层材料可形成更致密的保护膜,阻挡腐蚀介质侵入。另一方面,开发复合型材料,将防腐和保温功能集成于一体,减少施工工序,提高施工效率。同时,关注材料的耐久性和稳定性,延长管道的使用寿命,降低更换频率和维护成本。

(2) 防腐保温施工技术的智能化与自动化。传统人工施工存在效率低、质量参差不齐等问题。引入智能化与自动化施工技术可显著改善这一状况。例如,利用机器人进行管道防腐涂层喷涂和保温层铺设,通过精准的程序控制,确保涂层厚度均匀、保温层贴合紧密,避免人工操作的误差。同时,借助传感器和监测系统,实时获取施工过程中的温度、湿度、涂层厚度等数据,实现施工质量的动态监控和调整,提高施工的精准度和可靠性。

4.2 施工管理与质量控制

(1) 完善施工管理制度,提高施工人员素质。建立健全施工管理制度,明确各岗位的职责和 workflow,规范施工操作。加强对施工人员的培训,定期组织技术学习和技能考核,使其掌握最新的防腐保温技术和施工工艺,提高施工水平。同时,建立激励机制,对表现优秀的施工人员给予奖励,激发其工作积极性和责任心,从人员层面保障施工质量。(2) 强化质量监管,确保工程质量。在施工过程中,加强质量监管力度。建立严格的质量检验制度,从材料进场检验到施工过程抽检,再到工程竣工验收,对每个环节进行严格把控。引入第三方

质量检测机构,确保检测结果客观公正。利用信息化管理手段,建立质量追溯系统,一旦发现质量问题,能够快速定位原因并及时整改,保证工程质量符合标准要求。

4.3 环保与可持续性考虑

(1) 选用环保型防腐保温材料。在材料选择上,优先采用环保型防腐保温材料。这些材料在生产、使用和废弃处理过程中,对环境的污染较小,符合绿色发展理念。例如,水性防腐涂料相较于传统溶剂型涂料,减少了挥发性有机化合物(VOCs)的排放;可降解的保温材料在使用寿命结束后,能够自然分解,降低对土壤和环境的长期影响。(2) 降低施工对环境的影响。优化施工工艺,减少施工过程中的废弃物产生和能源消耗。合理安排施工时间和施工顺序,降低施工噪音对周边居民的影响。对施工过程中产生的废料、废水等进行分类收集和處理,避免随意排放污染环境。通过采取一系列环保措施,实现管道防腐保温工程的可持续发展。

结束语

综上所述,市政暖通给排水工程施工中的管道防腐保温技术对于确保管道系统的长期稳定运行至关重要。通过对管道腐蚀原因及保温需求的深入分析,结合先进的防腐材料和保温技术,我们能够有效提升管道的耐腐蚀性和保温性能。未来,随着科技的进步和环保意识的增强,我们期待更多高性能、环保型防腐保温材料的涌现,以及智能化施工技术的应用,进一步推动我国市政暖通给排水工程的高质量发展。

参考文献

- [1]尹峰岩.基于暖通工程施工及管道防腐保温技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(08):59-60.
- [2]刘文彬.暖通工程施工及管道防腐保温技术的探讨[J].全面腐蚀控制,2022,(10):119-120.
- [3]李杰.暖通工程施工过程中管道防腐保温技术的有效运用[J].建材发展导向,2023,(12):137-138.
- [4]刘毅.暖通工程施工及管道防腐保温技术探讨[J].城市建筑空间,2022,(05):54-55.