

表面处理技术在给排水管道防腐中的应用探讨

徐玮健

重庆钢铁集团设计院有限公司, 重庆 400037

[摘要] 经过长期运行的给排水管道, 其腐蚀现象愈来愈重, 因此相关部门必须给予足够的关注。在排水系统构建中, 给排水管道的维护是不可或缺的一环, 其质量直接关系到民众的日常生活。随着城市化进程的加快, 居民对生活品质的追求日益提高。给排水管道的防腐蚀措施与我们的日常生活在很大程度上是紧密相连的。本篇文章旨在深入分析探讨给排水管道的防腐蚀问题, 并提出在防腐工程中采用表面处理技术的具体实施策略。

[关键词] 给排水管道; 防腐; 表面处理技术

DOI: 10.33142/aem.v7i3.15963

中图分类号: TG174

文献标识码: A

Application Exploration on Surface Treatment Technology in Anti-corrosion of Water Supply and Drainage Pipelines

XU Weijian

Design Institute of Chongqing Iron & Steel Group Co., Ltd., Chongqing, 400037, China

Abstract: After long-term operation, the corrosion phenomenon of water supply and drainage pipelines is becoming increasingly severe, so relevant departments must give sufficient attention. In the construction of drainage systems, the maintenance of water supply and drainage pipelines is an indispensable part, and their quality directly affects the daily lives of the people. With the acceleration of urbanization, residents' pursuit of quality of life is increasing day by day. The anti-corrosion measures for water supply and drainage pipelines are closely related to our daily lives to a large extent. This article aims to deeply analyze and explore the anti-corrosion issues of water supply and drainage pipelines, and propose specific implementation strategies for using surface treatment technology in anti-corrosion engineering.

Keywords: water supply and drainage pipelines; anti-corrosion; surface treatment technology

引言

在建筑工程领域, 给排水管道的建设扮演着举足轻重的角色, 其作用不可或缺, 对建筑的实际运用提供极大的便利。然而, 不容忽视的是, 给排水管道在实际使用过程中, 极易遭受各类因素的侵袭, 从而引发腐蚀现象, 这无疑削弱管道的实用价值。采用先进的给排水管道防腐技术, 不仅能提升其性能品质, 还能优化其效能, 尤为关键的是, 它能显著延长管道的使用期限。因此, 对相关技术的研究和探讨显得尤为重要, 以确保达到更为理想的效果。

1 给排水管道腐蚀出现的原因

我国现行的给排水管道工程中, 常用的管材主要包括混凝土、金属、塑料以及高密度聚乙烯等。在这些管材中, 金属管材的使用尤为普遍。然而, 金属管材在耐腐蚀性能方面有其固有的不足。金属管道的外壁持续与土壤接触, 内壁则长期浸泡在液体中, 这种环境极易引发金属的腐蚀。管道内部的液体中常含有电解质、细菌和含氧物质, 这些成分在长期作用下, 会直接造成金属管道内部表面发生腐蚀。给排水管道的腐蚀形态多样, 主要包括微生物腐蚀、化学腐蚀和电化学腐蚀等。

(1) 关于微生物诱发的腐蚀问题, 主要是指在给排水系统中, 诸如铁细菌、硫酸盐氧化菌、硫酸盐还原菌、

黏液异常菌类、硝酸盐氧化菌、硝酸盐还原菌等多种微生物的共同作用下, 这些微生物与管道材料相互反应, 导致产生的生物腐蚀现象。

(2) 关于化学因素诱发的腐蚀问题, 通常指的是给排水系统中金属构件与介质中的非电解质产生直接或间接的化学作用, 这种作用导致金属管道遭受化学反应的侵害, 通常情况下, 此类化学反应不会引发电流的生成;

(3) 关于电化学诱发的腐蚀问题, 通常指的是排水管道中金属管材与电解液之间发生的化学反应, 这种反应对管材造成损害。在电化学反应进行时, 通常伴随着电流的产生。

2 给排水管道防腐材料选择及检测技术现状

2.1 材料选择

2.1.1 塑料材质

在给排水工程中, 塑料管材如硬聚氯乙烯(PVC-U)管、聚乙烯(PE)管、无规共聚聚丙烯(PP-R)管、氯化聚氯乙烯(CPVC)管和聚丁烯(PB)管等被广泛应用。PVC-U管重量轻、耐腐蚀、水流阻力小、安装便捷、造价低, 但不适用于热水管道, 受冲击情况下容易脆裂, 适用于工矿企业供水、农田灌溉、园林绿化供水、水产养殖供水排水等。PE管耐腐蚀性好、柔韧性好、工程适应性强、投资成本低,

但热膨胀、收缩较大,低熔点、高温下易变形,用于城市供水、农田灌溉、排水等。PP-R 管不易结垢、不易渗漏,是绿色给水材料,但施工技术要求高,需专用工具及专业人士施工,适用于建筑物冷热水系统、集中供热系统、采暖系统。CPVC 管耐热性好,可在较高温度下使用,耐化学腐蚀性好,适用于输送热水,安装时需专用胶水,用于热水供应系统、建筑给排水系统等。PB 管无毒卫生,适用于输送饮用水,安装方便,适用于建筑给排水、热水供应、地板采暖系统等。这些塑料给排水管材在不同应用场景中各具优势,选择时需综合考虑工程需求、预算及环境条件等因素。

2.1.2 金属材料

在给排水工程中,金属管材如铜管、铝塑复合管、涂塑钢管和衬塑钢管等被广泛应用。铜管具有耐高温高压、安全可靠、抗震抗压抗冻、防污杀菌、管壁光滑、流体阻力小、使用寿命长、可回收利用等优点适用于给水、热水、消防和制冷管道等。铝塑复合管具有耐腐蚀、保温性能好、内壁光滑、流体阻力小、可弯曲安装、施工方便、重量轻、成本低等优点,但承压能力较低且长期使用可能出现分层,适用于冷热水供应、燃气和地暖系统。涂塑钢管具有耐腐蚀、耐磨损、机械强度高、连接方便、密封性能好、使用寿命长和适用范围广等优点,但涂层可能因施工不当或外力作用损坏,适用于给水排水、消防、电缆保护和海洋工程管道等。衬塑钢管具有强度高、抗应变能力强、耐腐蚀、内壁光滑、流体阻力小和使用寿命长等优点,但耐腐蚀性相对较差需作防腐处理且成本较高。

2.2 检测技术

2.2.1 衰弱磁场的相关检测技术

采用交流电流进行监测工作是这项技术的基本原理,在对管线输入交变信号之后,将产生一系列与信号相关联的磁场在全线范围内形成并且随着信号的增强而逐步变强,如果距离信号源越接近,则磁场就越强。当检测管线时,如果发现管线底部防腐层存在破损情况,将会有信号电流在该处漏出从而降低磁场强度,而检测某一局部区域是否存在管线破损的情况就需要看磁场信号的强度有何种变化,这种方法的优势在于能够对常规工作中很难接触到的区域进行检测,不需要全程伴随管道逐点进行检测,但是这项技术同样存在着一些难以被克服的弊端:即无法准确把握防腐层破损的准确位置,这自然又让工作变得更加复杂。另外,周围磁场情况或其他因素会对管道磁场进行干扰,从而导致磁信号不稳定,误导工作人员的判断,做出不正确的决策。

2.2.2 标准管地电位检测技术

采用此技术可以测试和了解管道外部腐蚀的情况,同时实时观测阴极保护的情况,一般是通过比较此测试点和另外一个电位进行初步判别,是否存在问题,如果发现一个测试点与附近或在参考电极处的其他测试点所连接的电位相似,则该情况就可以采用此方法检测。此项技术的主要优点是保证管道得到良好的保护,也有自动化取样程序能够实现电脑

控制,不过还有明显的不足,比如不能很好地判断埋深比较大的管道内部出现的较小的缺陷或较大的缺陷。

2.3 直流电位梯度检测技术

直流电位梯度检测技术,亦被称作直流脉冲法。在实施此类技术进行特定项目检测时,常采用较高浓度的电流,此举会间接提升电压梯度,进而使得管道防腐层的损伤区域逐步扩大。相反,直流电位梯度可准确揭示损伤区域的大小,且其检测过程不易受到电网干扰。对于较大面积的损伤,此方法不仅能提出针对性的解决方案,还能提供更为直观的数据支持。然而,此技术对远程区域的检测能力有限,且易受周边环境的负面影响。

2.4 电流梯度检测技术

对管道输入特定波形的电信号,通过监测信号衰减的程度来锁定问题区域。电流在管道中传播的衰减程度受到管壁防腐层的完整性影响,一旦防腐层保持良好,信号的衰减就会减轻。相对地,若防腐层出现破损,则信号衰减加剧。采用此技术手段,可以精确侦测到管道防腐层损伤的确切位置。

3 表面处理技术在给排水管道防腐中的应用

3.1 电镀技术

给排水管路防锈处理过程中,广泛采纳表面防腐工艺之一为电镀工艺,这一方法作为常规选择,在国内众多城市的给排水管道施工中得到广泛应用,其使用频次相当高。虽然热镀与冷镀技术曾一度流行,但相关管理部门已明令禁止其使用,唯独热镀技术因历史悠久而沿用至今。一般而言,所谓的冷镀技术是通过特定的冷镀方法来实现钢管基层与新材料之间的分离层,这种冷镀锌的镀层较薄,尽管它在一定程度上能够遏制微生物腐蚀,但这也导致锌层易脆、易脱落的问题。随着我国冷镀技术的持续进步,电刷镀技术已成为其中的佼佼者,相较于传统冷镀,它能显著降低给排水管道内部的腐蚀发生,从而有效延长管道的使用寿命。

热浸锌技术,俗称热镀锌工艺,其操作过程是将钢管浸入熔融的锌液中,从而在钢管表面形成一层锌的保护层。这种热镀处理方法能够确保锌层在钢管的内外壁上均匀分布,有效提升钢管的耐久性。据研究数据表明,经过热镀锌处理的钢管,其内壁锌层含量可达 $500\text{g}/\text{m}^2$,与未进行镀锌处理的钢管相比,其使用寿命可以延长近五十年。

3.2 化学镀技术

目前,化学镀技术作为新型的防腐涂层处理方案成为我国供排水管道防护技术的一部分,在应用化学镀技术能够增强供排水管道的可焊接性以及耐腐蚀性,且其自身具有较强的耐磨性,这一点也是其他表面处理技术所无法达到的。从实际看来,在我国的海水淡化施工过程中,最常见的并且较为常采用的就是化学镀技术,可以在整个过程中凸显自身的优点,因为海水的传输是海水淡化过程中十分重要的操作环节,海水中含有大量的电离物质,所以在进行供排水传输相关的建设工作中,供排水管道会遭受多

种损坏类型的问题腐蚀,如果使用耐磨性能以及高抗腐蚀性性能优异的化学镀技术来对供排水管道进行保护,能够进一步增强供排水管道对腐蚀作用的抵抗程度,这也展现化学镀技术拥有十分突出的抗腐蚀性。

3.3 涂层技术

3.3.1 石油沥青防腐涂层

石油沥青防腐涂料由石油沥青或者沥青浸渍过的玻璃纤维织物组成。该防腐材料来源丰富、技术成熟、价格低廉,应用广泛。但也有诸多不足之处,比如存在较大的吸湿性、电气性能较差、机械强度较低、工作温度区间窄、寿命短、对生物、植被入侵敏感等缺陷。因此,石油沥青防腐涂料虽具有很多优点,但是在实际使用中往往需要与其他防腐保护措施结合使用才能弥补其缺陷。

3.3.2 环氧树脂涂层

采用经过混合的环氧树脂与固化剂所生成的活性树脂材料,能够造就出快速固化、强度高且持久耐用的涂层。当环氧树脂涂层维持在 0.5~1.0mm 的厚度时,就能达到防腐的标准。涂抹上快速固化的环氧树脂衬里之后,仅需 2 小时的保养时间,再经过排水清洗,管道即可恢复使用。环氧树脂以其优异的黏附性能、较低的固化收缩率以及出色的稳定性,显著提升消防和给水管道的耐用年限,并且,其维护成本大约仅为传统镀锌钢管的六分之一。

3.3.3 环氧煤沥青涂层

采用环氧树脂作为主体材料,并融合煤沥青或煤焦油以及增塑剂等成分进行改良,这样制成的环氧煤沥青,能显著提升其涂层的耐海水特性和抵御微生物侵袭的能力。该类型的环氧煤沥青涂料,适用于城市给水系统等地下管道的防护,它显示出卓越的防锈功能和耐化学腐蚀介质的耐受性。

3.3.4 纳米涂层材料防腐技术

随着纳米科技的持续进步,水管道的防腐能力得到显著增强。科研人员不懈钻研下,纳米复合涂层已在给排水管路建设中得到广泛应用。通过纳米技术,在管材生产阶段植入纳米微粒,可以有效增强其性能,提升其抗腐蚀能力,并具备高温耐受性,避免老化现象,从而显著增加管道的使用期限。尽管此技术优势明显,但因成本较高,部分厂商难以承担,导致其普及度有限。尽管成本较高,但该技术性能卓越,具有广阔的发展空间。因此,通过深入研究,有望优化其应用效率。

3.3.5 无机非金属防腐技术

在传统的防腐手段中,有机涂层是常用的方法,然而这种涂层虽然能够提升防腐能力,但其性能提升有限,存在一定的局限性。伴随科技的进步,无机非金属防腐技术得到显著提升,诸如陶瓷、搪瓷及玻璃涂层等技术在排水和供水管道中的应用效果显著增强。这些技术以其优异的稳定性、卓越的耐腐蚀性,以及不受氧化和高温等外界因素影响的特性,吸引广泛的关注。尽管我国在这一技术领域尚处于发展阶段,应用范围相对有限,但其环保优势

显著,预示着它具有巨大的市场潜力。

3.3.6 其他涂层技术

尽管目前广泛应用的管道防护层主要是以有机材料为主,然而这些材料仍面临老化降解的挑战。针对这一问题,北京金天伟业科技发展有限公司创新研发一种无机防腐新工艺。该技术采用高温喷涂的方式,将玻璃质釉料均匀覆盖于金属管道内壁或外壁,从而构成一种结合玻璃与金属特性的复合防护层。这种新型涂层在防腐效果上居世界领先地位,适用于给水、排水、化工、石油、天然气以及城市基础设施建设等多个行业。其显著优势包括:制造工艺尖端,抗老化性能卓越,使用安全性高,抗腐蚀能力强,减小内部阻力,具备良好的耐磨性和流动性,优良的耐气候性,无毒性、无害性、环保性,低成本,施工标准化,应用范围广泛。

3.4 阴极保护

在运输和装配环节,金属管道的防护涂层往往会出现裂纹,进而引发局部区域的电化学腐蚀。鉴于此,实施电化学防护措施显得尤为关键。常见的技术手段包括阴极防护。对于跨越长距离的钢铁输水管道而言,目前最普遍采用的阴极防护技术是施加外部电流法。通过向金属施加负极电流,实施阴极极化以阻止腐蚀,此方法具备调控阳极便捷、防护范围广泛等优势,然而,其初期投资成本相对较高。

4 结束语

总体来看,我国在成长历程中,给排水管道的防腐维护扮演着不可或缺的角色,其重要性不言而喻。这种防腐措施直接关系到管道的耐用性和品质,与民众的生活质量紧密相连,发挥着至关重要的角色。在执行给排水管道防腐工程时,必须全面评估各类管道的经济防腐条件、地理地貌、布局以及导致腐蚀的各种因素,并做好总结与分析工作。根据具体情况,实施差异化的防腐措施,确保各种表面处理防腐技术的优势得到最大化地融合。精准地选择和应用表面处理技术,为防腐工程筑牢坚实的根基。

[参考文献]

- [1]王婧婧. 给排水工程施工中管道防腐技术探讨[J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(11): 127-128.
- [2]邢珏莹. 给排水管道防腐施工存在问题以及改进策略[J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(7): 119-120.
- [3]蒋帆. 建筑给排水管道防腐施工技术研究分析[J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(7): 136-137.
- [4]王辉. 污水处理厂给排水管道施工中常见问题及解决措施[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(8): 117-119.
- [5]高明. 给排水管道防腐新技术应用与质量控制[J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(5): 90-91.

作者简介: 徐玮键(1991.6—), 男, 毕业院校: 合肥工业大学, 所学专业: 给水排水工程, 当前就职单位: 重庆钢铁集团设计院有限公司, 职务: 给排水设计师, 职称级别: 中级工程师。