

市政燃气管道施工中的防腐问题探析

刘 斌（合肥合燃华润燃气有限公司，安徽 合肥 230001）

摘 要：在当前国内市政燃气管道施工中，如何有效地利用和实施防腐技术以提高整个燃气管道的施工质量，防止可能引发燃气泄漏事故的发生，这对现阶段国内市政燃气工程有关建设和施工来说是非常重要的探究课题。因此，我们必须重视对市政燃气管道施工相关的防腐问题及技术的研究和探讨，并结合工程实际进行合理应用。

关键词：市政燃气管道；施工活动；防腐问题

1 引言

当前新城市化建设时代下，社会对城市公共服务以及城市治理提出了更为严苛的标准。在这种背景下，优质的城市基础设施是提升城市服务质量及管理效率的重要基础。而在此之中，燃气管道作为与城市日常生活紧密相连的关键基础设施，做好相关施工建设尤为关键。受到由燃气管线所面临环境因素等诸多因素的影响，燃气管道防腐问题屡见不鲜。如果燃气管道受到腐蚀，便极有可能引发燃气泄漏问题。这将会导致经济财产的重大损失，更严重者甚至会引起严重的人身伤害或安全事故。此类现象容易触发各种潜在隐患，为了有效规避以上情况的发生，施工人员有必要着手加强燃气管道的防腐研究，合理安排并实施防腐处理，以全面保障市政燃气管道工程质量。

2 做好防腐处理的必要性

在广泛应用燃气为日常生活提供能源的过程中，燃气管道来实现输送这是市政燃气系统的关键载体。值得注意的是，因为燃气管道常常处于湿度较高的环境之下，腐蚀现象的出现频率相对较高。在通常情况下，当管道遭受腐蚀后，所产生的相关物质将对燃气的本质质量产生极为严重的影响。首先，严重的腐蚀现象可能会触发管道破裂，进而导致燃气的泄漏事件，这对燃气经营企业而言，将带来无法计量的经济损失；其次，天然气中蕴含着一定量的污染物质，一旦出现泄漏现象，将给生态环境带来损害，并进一步引发一系列接踵而至的环保问题；最重要的是，若遭遇明火意外引燃，将极有可能诱发火灾等危险事件，对人民群众的生命安全和经济财产构成严重威胁。鉴于上述情况，加强市政燃气管道的防腐管理举措具有重大的现实意义，这不仅有助于有效防止因燃气泄漏而引发的各类安全事故，同时也有利于避免环境污染的加剧。

3 燃气管道的腐蚀类型分析

3.1 内壁腐蚀现象及其成因解析

内壁腐蚀现象的本质在于天然气输送管道在燃气输送过程中所面临的诸多挑战。其中最主要的问题源于天然气中的含水量较高，这使得水分子容易在内壁上附着并形成湿润的亲水膜层，为电化学腐蚀现象的出现提供了温床。此外，天然气中通常还含有诸如硫化氢、氧气及二氧化碳这样的化学成分，这些元素在与管道金属相互接触之后，即可引发化学反应，从而产生化学原电池效应，加剧管道内壁的腐蚀速度。值得注意的是，天然气自身所包含的腐蚀性化学物质也进一步加速了这一进程。

3.2 外壁腐蚀现象及其成因探讨

外壁腐蚀现象则主要表现为管道架空或埋地两种情形。尤其对于埋地管道而言，由于地下环境较为复杂，易导致化学、电化学腐蚀现象的发生。当钢管埋藏于地下时，化学腐蚀问题便更为突出，致使管道壁厚均匀减薄，尽管这种情况对燃气管道的穿孔风险影响相对有限，但电化学腐蚀却常常造成局部组织遭受侵蚀，导致管道表面呈现出凹凸不平的状态，从而导致严重的穿孔危害。需要明确指出的是，尽管管道腐蚀的厚度和范围具有一定的整体性特点，但我们无法仅凭观察管道穿孔现象便武断地判断出具体的化学腐蚀程度，还需要结合具体情况进行具体的分析。外壁腐蚀是城市天然气管道遭遇腐蚀的常见情况，也是燃气管道防腐领域应关注和解决的难题之一。

4 燃气管道防腐技术应用的研究

4.1 3PE 防腐

作为当前领域内较前沿的防腐级手段，3PE 防腐管道以其独特的熔结环氧 / 挤塑聚乙烯结构防护层著称。此防腐管由底漆、黏剂及外层面层三部分构成。

其中底漆由环氧树脂制成,兼具优良化学腐蚀抵御力与阴极破坏防护能力;黏剂则为共聚物,主要成份为聚烯烃,广泛选用乙烯基共聚物胶粘剂;最外面层覆盖有聚乙烯塑料,发挥了机械防护、防腐两大效用。其确保了其对埋地管道使用寿命的实质性影响。在实际施工应用中,优质管道可历经数十年腐蚀洗礼依然保持完整。3PE防腐保温钢管具有卓越的保温效能,相形于传统管道,其热损耗降低至25%,长时间运行可显著节省资源以及能源开支,且具备优异的防潮、耐蚀性能,无需额外建设管道沟槽,可直接敷设于地下或水体。在低温环境下,其还有良好的耐蚀与抗震性能,甚至可在冰土环境中直接掩埋。

4.2 环氧煤沥青防腐

环氧煤沥青防腐钢管采用独特的防腐工艺,即环氧煤沥青涂料与玻璃丝布紧密结合。根据防腐性能需求,可分为一布三油至三布十二油不等,共分为普通型、增强型以及特别增强型。具体施工应用中,施工人员首先对管道进行清洁并进行表面测试,确认符合标准后涂刷环氧煤沥青底漆,待其风干后再次涂刷以及缠绕玻璃丝布。在此过程中需确保玻璃丝布搭接紧密且无漏空,通常最少为50mm。为有效防止泛潮生锈,钢管表面必须经过抛丸除锈工艺并立即涂刷底漆,以确保完整的附着力。涂抹环氧煤沥青漆和玻璃丝布的过程中,涂料不宜过厚或者过于频繁接触辊筒,只有多次重复操作才能确保全面覆盖、赶走气泡并保证稳定的加固效果。根据相关规定,在每铺完一层玻璃丝布并等待其风干后才能继续缠绕下一层的施工,依次进行全套的防腐处理。环氧煤沥青防腐钢管的保护层选用环氧树脂、防锈颜料、煤焦油沥青、助剂和精选改性胺,结合应用需求对其进行混合使用。该项技术方便施工,耐受各类酸性、碱性、盐和油类物质侵害。

4.3 阴极保护技术

在众多的电化学防护技术当中,阴极保护技术是其中一种极其重要的部分。它的作用在于,通过在被保护金属结构表面附加导入电流的方式形成一个阴极结构层,以此来实现对金属结构防腐需求的满足。然而,将阴极保护技术运用至市政燃气管路的防腐处理工作中时,应严格遵循相关技术规程标准,以期获得最佳的防腐处理效果。

为了进一步提升此技术的广泛适用性,需要满足以下几点技术要求:①在选择外加电流阴极保护方法

时,务必避免过大程度地破坏土壤电阻率的稳定;②对于镁阳极的应用环境存在着一定的限制要求,若所处区域的电阻率达到了每米100欧姆以上,那么该技术材料将无法正常使用;③若是区域电阻率超过了每米200欧姆,那么我们也难以采用锌阳极技术材料。即便可以使用这些材料,也需尽可能做到节约高效。另外,进行开挖埋设时,管道与阳极间需维持恰当的安全距离,这一安全范围主要可设定在0.3米至3米之间,保护它们的各自独立性,从而有效地控制阴极保护的工作效果并排除任何可能存在的危险隐患。另外,建议埋设的电缆管道顶部与地面之间应保持至少0.5米的距离,且在地沟位置铺设至少0.15米的厚实砂土层,有效提升埋设的整体效果和稳定性。

5 施工中如何实现防腐处理

5.1 定向钻管道加强级防腐

在施工作业期间,若缺乏严谨的流程管理与完善的防护措施,可能导致燃气管道外部维护层受损。这不会引发腐蚀问题,降低燃气管道的寿命,更重要的是甚至可能酿成燃气泄漏的安全隐患,此类事件已然多次发生。对此,应在水平定向钻穿越施工过程中,对燃气管道外防腐层机进行有效防护。针对穿越施工场地的地质条件进行深入勘察和分析后,在适当的位置和深度进行扩孔拖管作业。严格遵守相关规定,避免碎石层的影响。同时,注重焊口防腐补口、燃气主管道过钢套管区域的防护措施,通过设置聚乙烯管支架和填充柔性物质等方法,防止防腐层受损。为进一步增强防腐效果,在穿越拖管之前,可以在燃气主管道上布置了镁阳极带,实施了电化学防腐保护。此外,也可以利用滚轮支架,降低管道与地面摩擦力,减少防腐层受划伤的风险。对于特殊地区,则应通过控制泥浆黏度,确保回拖过程中的顺畅与稳定性,最大程度减少钢管外防腐层收到的摩擦阻力,进而维护外防腐层。

5.2 异形件防腐

尤其是在燃气管道使用,由于存在各式各样的腐蚀刺激因素,电镀异形件更易面临锈蚀威胁。对此,应对异形件防腐予以重视。在针对异形配件实施电镀工艺时,其抵御腐蚀能力的强弱直接受到涂覆层厚度的制约,因此电镀层厚度需适当增加,保证在管道施工和长时间使用的过程中,得到最佳化的防腐表现效果。相较于传统的电镀方式,可以采用更为先进的铬

酸盐转换处理技术来加强对异形零部件的防护。简单来说,通过再次进行铬酸盐转化过程,以提升锌元素及其附着的镀层的抗腐性能。在实际操作上,当电镀异型件与金属制品或者原材料产生接触时,基于其自身的稳定性以及外部环境因素等方面的综合影响,往往会进一步削弱其防腐性能。因此,在进行防腐处理上,务必确保采取更加全面周到的防护策略并适度增加防护措施。

5.3 架空管道的防腐处理

5.3.1 防腐材料的选择

对于架空管道的防护措施来说,防腐材料的优选至关重要。通常在选择防腐材料时可考虑聚氨酯涂层、环氧涂层以及玻璃钢管道。聚氨酯涂层具备相当优良的抗腐蚀特性,它能够有效抵挡氧气及溶剂的破坏,然而在高温环境下使用则不太适宜。相较于聚氨酯,环氧涂层拥有更为卓越的耐蚀性,可以应对诸多化学品、溶剂以及海水的侵袭,适用于高温、高压以及极端恶劣环境中。玻璃钢管道:由玻璃纤维树脂制成的玻璃钢管道,其抗酸碱、防腐蚀和耐磨程度表现出色,因此被广泛应用于各类严苛环境之中。

5.3.2 表面预处理的规范操作

在正式涂敷防腐材料之前,必须全面清理架空管道的表面,这是对防腐涂料有效附着并长久附着于管表的重要保障。常见的表面预处理工法包括除锈处理、喷砂处理以及化学处理。彻底清洗管道表面的铁锈污渍,运用喷砂工艺有力地除掉表面的油漆、氧化皮等杂质,再利用化学反应消耗除去表面的各种杂质与氧化层。

5.3.3 涂层施工过程的严谨执行

涂层施工乃是整个防腐工程的核心环节,应按具体实际情况判断并选择合适的涂层类型,应充分考量工作场所的温度、湿度、腐蚀介质等环境因素。涂层厚度必须合乎技术标准,过薄易导致腐蚀发生,过厚则可能提高生产成本。实际施工中,涂层应达到一定的均匀性、附着力和强度水平。同时,也要对施工环境严格控制。确保施工环境保持相对干燥、无风的状态,从而保证涂层质量得以体现。若追求更优越的防腐功效,则建议采用多层型防腐涂料进行施工作业。先完成底层涂刷,其次进行中间层涂刷,最后完成上面层涂刷。每次涂刷工序皆需待前一阶段完全干燥后方可进行下一步作业。

5.3.4 定期检测与保养

为了确保架空管道的持久耐用性及稳定性,年复一年地观察、测量并检修至关重要。在实施检测与保养作业过程中,应关注管道内部及外部的腐蚀状况、涂层的完整度及其与管道接触部位的密闭性。

5.4 电极排流处理

电极排流处理同样是电化学防腐措施体系中的一项关键处理手段,其主要优点在于经济性高且防腐性能优越。然而,部分含杂电流在燃气管道内部沉积可能会对管道产生负面效应,同时,当燃气在内部分层挥发时,可能会造成金属燃气管道表面电位呈现不均一分布状态,从而触发管道系统泄漏电流现象。此外,对实际腐蚀问题的案例进行分析可以发现,管道的腐蚀大部分都是发生于阳极处。因此,施工中,相应防腐处理工作应着重关注这方面问题,给予有效解决。施工人员在具体实施中,应将间隔线与金属管道衔接固定,并在此处搭建排流线路,有效阻止各个管道间的电流流通。对于阳极的大小规格,建议规划为8.5毫米宽、10.0毫米高的规格。根据要求,每公里的天然气长距离传输管路上应均匀地布设约20米长的阳极带,使之与管道形成稳定有效的连接。这些施工中处理措施的执行,能够显著降低环境因素对管道腐蚀的风险。当前施工中,这种电极排流技术具有造价低、效果显著等特点,应尽可能广泛应用。

6 结束语

综上所述,燃气管道工程施工单位必须要认识到燃气管道腐蚀这一问题所带来的严重后果,根据实际情况,科学有效地选择适合的燃气管道防腐措施,提升防腐处理技术水平和效果,从而有效防止燃气管道腐蚀状况发生。

参考文献:

- [1] 何文新.管道涂层防腐技术的现状与发展探讨[J].全面腐蚀控制,2021,35(5):109-110.
- [2] 满乐祥.架空燃气管道防腐技术研究[J].化工设计通讯,2023(2):162-164.
- [3] 费焜.水平定向钻施工中燃气管道外防腐层防护分析[J].石化技术,2022,29(6):233-235.
- [4] 张迅,卢俊文,周璐璐,等.城镇燃气管道防腐施工质量分析及控制方法[J].特种设备安全技术,2022(2):26-28.
- [5] 马明刚.水平定向钻施工中燃气管道外防腐层防护[J].煤气与热力,2020(7):20-21.