

燃气工程建设中的管道安装施工与管理

刘 昆

济南能源集团有限公司 山东省济南市 250000

摘 要: 在城市燃气管道工程施工阶段时, 燃气企业要积极引进先进的燃气管道安装技术, 规范施工管理流程, 全面提高燃气使用的安全性能, 拓展燃气企业的经济效益, 提升燃气企业核心竞争力。做好燃气管道施工管理工作, 提高燃气管道应用效果, 延长管道使用年限。

关键词: 燃气管道; 安装技术; 施工管理; 基础设施

1. 前言

随着社会经济高速发展, 进一步完善城市中各种配套设施成为现代人不断追求的良好生活品质的一部分。城市燃气作为一种高效、清洁能源, 已成为人们日常生活中不可或缺的一环, 必须保证燃气项目的安全性, 才能全面提高人们日常生活水平, 因此, 燃气工程安装和管理至关重要。燃气企业在施工中要采取科学管理措施, 及时发现施工中存在的安全隐患, 制定合理解决方案, 做好施工的事前、事中、事后管理, 提升燃气设施的全生命周期管理水平, 避免出现严重的责任事故。

2. 城市燃气管道安装施工缺陷

2.1 燃气管线布局缺乏合理性

在设置城市燃气管道线路时, 要站在整体角度分析整个城市规划情况, 为提高燃气公司经济效益, 促进燃气公司实现可持续发展, 从城市经济变化规律、燃气行业市场发展状况、建筑施工范围内居住人数、燃气消费水平等多个方面入手。但从目前实际情况来看, 很多燃气管道工程在前期筹划环节存在问题, 相关人员对合理布控设计燃气管道线路的重视程度不足, 没有安排专业人员到施工现场进行提前勘察, 导致燃气管道规划缺乏实践性, 很难保证燃气管道质量, 无形中增加燃气泄漏风险概率, 影响到燃气管道应用安全性^[1]。

2.2 燃气管道定位探测问题

在燃气管道施工时, 常遇到金属示踪线、警示贴、标志桩等环节与工程设计图纸严重不符, 这种施工方式会提高后期管道维修养护的难度系数, 并增加管道使用的安全风险。同时, 由于示踪线常用金属材质, 使用中会受到外在因素影响, 出现锈蚀问题, 降低示踪线应用效果, 影响到探测信号

灯强弱程度, 如果不及时调整, 甚至会产生断点, 阻碍管道维修工作顺利进行, 造成安全事故。

2.3 燃气管道材料质量不达标

在建设燃气管道工程时, 如果燃气管道施工企业想要提高施工质量, 必须保证管道材料的质量。然而, 不少施工企业为提高自身经济效益, 忽视工程建设质量, 选用劣质材料及设备, 无形中使燃气管道使用过程中产生燃气泄漏的可能性增加, 安全事故发生概率提高。与此同时, 一些燃气企业加强了施工材料质量的管控力度, 并在采购阶段核查材料供应商资质, 但缺乏建材运输前的质量检查工作, 很容易出现次品替换正品建材的现象, 降低整体工程质量。

3. 燃气管道安装中的关键技术

3.1 防腐

燃气管线最常用金属材料, 随着应用时间不断延长, 它不可避免地会产生腐蚀问题, 所以对埋在地下的燃气管道, 要加强管道的整体防腐性能。一旦产生化学反应, 会不同程度的出现腐蚀反应, 影响到管道运行安全性, 如果工作人员没有及时采取合理解决措施, 甚至会产生燃气泄漏风险。同时, 管道和燃气相互接触, 会产生化学反应, 在传统防腐工作中工作人员处于忽视状态, 随着时间的推移, 管线质量问题不断出现, 因此提升管线的防腐能力和进行内外部的防腐处理变得至关重要^[2]。

为进一步强化防腐效果, 当前行业已形成“涂层防护+阴极保护”的复合防腐体系。其中, 3PE防腐层(三层聚乙烯涂层)技术成为主流选择, 该涂层由底层环氧树脂(厚度 80-120 μm)、中间胶粘剂(厚度 170-250 μm)、外层聚乙烯(厚度 1.8-3.0mm)构成, 兼具优异的化学稳定性与

抗土壤应力冲击性,在pH值4-10的土壤环境中可实现50年以上防腐寿命。对于高腐蚀性土壤(如盐碱地),还需搭配牺牲阳极法进行阴极保护,通过在管道周边3-5米范围内埋设锌合金阳极块,利用电化学原理使管道成为阴极,减缓腐蚀速率,经实测可使管道腐蚀速率降低至0.001mm/年以下。此外,管道内壁可采用内环氧粉末涂层(厚度300-500 μm),有效抵御燃气中硫化氢、水合物对管道内壁的侵蚀,避免内壁结垢导致的流通阻力增大问题。

3.2 挖沟槽

挖沟槽是燃气管道施工体系中的核心工序,需在管道安装前完成土方开挖作业,其施工质量直接决定后续管道铺设的顺畅性,因此必须全程严格遵循行业质量标准与技术规范。在开展燃气管道挖沟槽施工前,需结合管道材料的物理特性与技术标准,科学规划管线的布设路径——例如针对PE管与钢管的不同承压性能,需匹配差异化的沟槽深度与防护方案,确保管线布设既符合设计要求,又能适配现场地质条件。

施工前期的材料审核与测试工作不可忽视:需对进场的管材、管件等核心材料开展压力测试与性能检测,验证其是否满足工程设计压力指标,若发现材料规格不达标、物理性能不符合行业规范等问题,需立即启动更换流程,杜绝不合格材料流入施工环节。同时,需通过现场复测明确管道安装的精准坐标,根据地下管线探测数据与周边建筑分布情况微调安装位置,尤其在管道连接节点处,需严格按照焊接或热熔对接工艺标准操作,保障接口的密封性与结构强度,避免后期出现泄漏隐患。

为实现管线下放一次性成功,需提前通过地质雷达探测与人工勘察相结合的方式,全面掌握施工区域地下障碍物分布(如既有管线、岩石层、地下水位等),并依据管线设计走向优化开挖路径,提前清理地表杂物与地下障碍物。沟槽开挖前,需对现场环境进行评估,采用基槽灰线标注定位控制线,反复核验灰线与设计图纸的一致性,确保沟槽的长度、宽度、深度等尺寸参数完全符合管道安装要求,待放线检测合格后方可启动开挖作业。开挖过程中需严格控制开挖轨迹,严禁采用交错开挖或斜向开挖方式,按照“分层开挖、分层支护”的原则推进作业,每层开挖深度需根据土壤类型确定(如粘性土每层开挖深度不超过1.5m,砂性土不超过1m),最后对槽底进行平整清底,确保槽底无浮土、杂物。

沟槽开挖完成后,需及时开展土方回填作业,回填过程需严格遵循《城镇燃气输配工程施工及验收规范》(CJJ33-2005)要求,采用分层铺土、分层压实的方式施工:每层铺土厚度控制在200-300mm,使用小型压路机或夯实机进行碾压,碾压次数不少于3遍,且需对每层压实度进行检测,确保整体回填密实度不低于90%。针对管道两侧50cm范围内的回填区域,需采用人工夯实方式作业,避免机械碾压对管道造成损伤,同时控制管道两侧回填高度差,确保差值不超过300mm。为提升管线整体稳定性,回填时需避免管道发生位移,相邻回填段的接茬处需设置台阶,台阶宽度需大于台阶高度的2倍,通过标准化的回填操作,既保障沟槽回填质量,又进一步强化施工过程的安全性。

3.3 焊接施工

为了提高管线施工便捷性,部分工作人员会采用油漆进行标注,所以在钢管焊接前要清理管口杂物,避免杂物影响焊接效果。同时,在施工前要检查施工管道,判断管道表面损伤程度,并采取科学处理措施,确保管道施工能顺利进行。为了提高焊接成功率,要在管口位置设置卡具,加强焊接施工稳定性,避免中间出现卡顿问题,一次性完成焊接,并且要合理控制环境温度,加强惰性气体环境的适应性,当焊接环节温度低于0 $^{\circ}\text{C}$ 时,为了提高钢材试焊质量,要对准备焊接处进行预热操作,该位置温度超过15 $^{\circ}\text{C}$ 后进行焊接操作。另外,在燃气管线施工时,对无缝钢管提出更高要求,要求其内部的整洁性,并采用合适的补偿措施进行处理,以确保焊接质量。在进行预热时,要确保温度均匀并控制在适宜的范围内,以避免产生冷裂纹和热裂纹。施工过程中要注意焊缝的合理布置,确保焊缝的强度和密封性。同时,要遵守相关安全规定,佩戴好个人防护装备,确保施工过程的安全,要将其母材厚度控制在10%,具体数值低于2mm,并修整汉口,保证间隙尺寸达到预期标准。

针对大口径管道(DN800及以上)焊接,全自动埋弧焊技术已逐步替代传统手工焊,该技术通过数控机械臂精准控制焊接参数(电流1200-1500A、电压32-36V、焊接速度30-40cm/min),焊缝成型均匀,气孔、夹渣等缺陷率可控制在0.5%以下,焊接效率较手工焊提升3-4倍。焊接完成后需进行消氢处理,通过中频感应加热设备将焊缝区域加热至250-300 $^{\circ}\text{C}$,保温1-2小时,有效去除焊缝中的扩散氢(含量降至5mL/100g以下),避免低温环境下冷裂纹产生。对

于不锈钢管道(如304不锈钢)焊接,需采用氩弧焊(TIG焊)并搭配高纯氩气(纯度99.99%)保护,防止焊缝氧化,焊接后需进行酸洗钝化处理,提高焊缝耐腐蚀性,确保在潮湿环境下不出现锈蚀。

4. 燃气管道安装施工管理要点

4.1 做好现场勘察工作

如果燃气管线安装操作合理性不足,会产生严重的安全责任事故,为了提高燃气管道使用安全性及施工顺利进行,工作人员在施工前需进行现场勘察工作,并结合工程实际分配相关技术岗位,以便有效组织施工,做好各种准备工作。在检测材料质量时,要考虑到材料的稳定性,管道规格、数量、型号等数据均应满足整体结构设计要求,并对设备功能进行调试,确保施工设备能正常运行,使安装施工工艺能满足设计技术要求,全面加强施工准确率。

当前现场勘察已融入智慧化技术,通过BIM(建筑信息模型)+GIS(地理信息系统)构建三维管线模型,整合地下给排水、电力、通信管线数据,提前模拟管线交叉冲突,将勘察误差控制在5cm以内。同时,采用地质雷达(GPR)对施工区域进行地下探测,精准识别地下障碍物(如岩石层、旧管线),探测深度可达3-5米,避免沟槽开挖时出现塌方风险。材料检测环节可引入便携式光谱分析仪,对管道材质进行现场抽检,30秒内即可识别材质成分(如碳钢、不锈钢),防止劣质材料混入施工环节。

4.2 落实各种施工计划

在制定施工计划过程中,要全面分析各施工环节,如加工现场范围、临时用水用电、临时卸料点位置、车辆设备现场警示、机械设备机具应用等,合理设计整个施工流程。施焊环境因素作为影响焊接质量因素包括风速、湿度、温度等因素,只有上述因素全部满足行业标准,才能保证焊缝表面的完整性。焊缝质量检查主要包括致密性检测、外观检测、无损检测等环节。在管道焊接工序完毕后,工作人员通过利用放大镜来观察焊缝表面,查看其是否存在各种问题,再用焊缝检验尺来测量焊缝基础数据,从而收集管道收缩变形量。目前,焊缝无损检测方法中超声波探伤、射线探伤通常被应用在焊缝内部缺陷检测中,其根据管道设计温度、设计压力等因素来保证焊接质量,为保证其能达到行业预期标

准,必须将管道利用无损检测来进行,正确分析各种焊工的焊接比例,每根管线最低探伤长度要高于实际焊缝宽度,如果工作人员发现探伤长度无法达到指定标准,工作人员要进行增加探伤长度,确保其达到指定要求,再让专业人员进行检查,如果仍然出现不合格的问题,相关人员要对检测中所有不合格焊接环节进行二次返修,直到其符合行业标准为止^[3]。

4.3 完善施工制度体系

施工管理工作内容过于复杂,工作人员要以施工技术为标准,做好施工体系建设工作,进一步完善安装施工管理机制,规范整个安装施工流程。同时,要制定检测制度、安全制度、流程制度等制度,做好不同环节的施工管理,对工作面质量、安全、进度等环节进行合理控制,保证施工操作能顺利进行,充分激发工作人员工作积极性。

5. 总结

综上所述,随着城市化进程不断深入,燃气需求量持续增加,燃气安全也越来越受到国家及各地市关注,人民群众对燃气安全的要求也不断增加,因此燃气工程施工质量及现场管理的重要度也越来越高,只有做好燃气施工技术,持续强化完善现场管理,才能保证管道安装质量。因此,建设单位及施工单位要提高对施工技术创新和管理工作的重视程度,提高工程质量把控,落实各项规范及标准要求,同时,兼顾施工现场施工安全及管线设施的运行安全,才能有效促进燃气行业平稳健康发展,提高用户对燃气的认可度,从而推动社会经济实现可持续发展。

参考文献:

- [1] 张倩.关于燃气工程质量监督工作与监管模式创新的研究[J].中国质量万里行,2023(07):59-61.
- [2] 杨会.燃气工程施工及安全生产运营管理探讨[J].石化技术,2022,29(09):197-199.
- [3] 洪美玉.管道燃气工程的质量与成本控制[J].化学工程与装备,2022(08):92-93+26.

作者简介:刘昆(1988年4月-),男,汉族,山东省济南市,现任济南能源集团有限公司工程师,硕士研究生学历,主要研究方向为燃气终端用户个性化方案编制、城市燃气设计及施工管理等。