

浅谈石油天然气管道施工技术及质量控制

张 凯（山东胜利建设监理股份有限公司，山东 东营 257000）

摘 要：现如今，随着科技的发展和各类生产技术的进步，人们对于能源的需求也越来越大，但我国的石油和天然气储备呈现出明显的地区特征，同时石油和天然气开采位置往往较为偏僻，因此必须建设输送管道来传输石油和天然气；而随着我国经济实力的提升，石油天然气行业也开始蓬勃发展，各类石油天然气工程开始逐渐承担起为人民提供能源的重要任务。但由于石油和天然气本身属于易燃物质，其施工技术的应用和质量的控制变至关重要，一旦出现施工技术问题或质量控制缺陷，则极有可能导致管道产生泄漏等风险，一旦发生事故，后果不可想象。因此石油天然气管道施工人员必须做好技术与质量控制。本文从石油天然气管道的施工现状和施工特点出发，阐述了石油天然气管道施工的技术要求，并根据现如今石油天然气管道控制当中存在的问题提出了相应的控制策略。

关键词：石油天然气；天然气管道；施工技术；质量控制

1 石油天然气管道概述

1.1 石油天然气管道施工现状

由于我国科学技术水平的不断发展，石油天然气开发技术水平也得到了明显提升，同时由于信息化技术和物联网技术的加入石油天然气管道施工技术也开始融入各类数字化，自动化，信息化技术方案，例如GIS技术、自动化预警技术等都在石油天然气管道施工及运维领域发光发热；此外石油天然气管道施工技术也开始向材料方向不断拓展，各类高强度、高韧性的钢材被逐渐应用到天然气管道施工当中，不但提升了石油天然气输送的安全性，也从侧面提升了石油天然气管道施工的经济效益。

1.2 石油天然气管道施工特点

石油天然气管道的施工具备两大特点，一是石油天然气的危险性，二是石油天然气施工对外界因素的敏感性。首先由于石油天然气本身属于易燃易爆物质同时输送量一般较大，因此石油天然气管道的体积也要比正常管道更大、所需的材料刚性以及强度更足，施工技术要求也更严格，因此一旦材料出现问题或施工人员技术不到位、导致管道出现质量问题，便会增加石油天然气传输的安全隐患，而石油天然气在一定条件下极有可能发生自燃或爆炸，对施工人员乃至民众的生命安全造成威胁；其次，为了保证管道的密封性以及后期维护的便捷性，因此石油天然气管道基本都是采用钢管焊接而成，但不管是直缝埋弧焊管、螺旋埋弧焊管还是直缝电阻焊管，其本质都是由金属材料焊接而成，且管道的位置不是存在于室外环境就是埋于地下，一方面土壤内可能会含有腐蚀性物质，有

可能会对管道造成腐蚀，另一方面自然环境下的管道，也可能受到气候和环境的影响造成开裂或腐蚀，一旦出现问题，后果不堪设想。也正是因为这两点，因此石油天然气管道的施工必须做好技术和质量控制，避免风险形成，从源头杜绝事故发生。

2 石油天然气管道施工技术要求

2.1 管道选线要求

在石油天然气管道进行施工之前，必须进行管道选线工作，也就是根据现场实际情况以及施工设计图要求对现场进行测量并选择管道的最优线路。在管道选线方面应当遵循以下四点：首先在管道选线时，必须严格遵守国家相关规定以及行业内部规范，例如禁止在地下水较浅、土壤支撑度不足的位置进行地下管道选线，禁止在具有安全隐患的位置或会对环境造成影响的位置进行管道选线，在规划管道选线线路时，不仅要标出实际占用位置，也应当用白灰来表示出管线施工占地边界；其次，在石油天然气管道选线时，应当考虑施工的合理性以及管线总长度，一方面要避免管道经过地震带或自然保护区等地区，另一方面也要减少管道的弯折度，从而降低施工难度、减少施工成本；第三，在管道选线完成后，应当在具体施工开始前对管道施工位置进行现场作业清洁，并对沟洼及高坡进行平整工作；最后在管道选线时，也应当考虑施工对水土的影响，以及水土保持工作难度和工程量，避免管道施工对环境造成不可逆的影响或需要投入大量时间和精力进行水土保持。

2.2 管道焊接要求

石油天然气管道具有易燃易爆、承载压力高、途

径区域广、作业环境负责的特点,参与作业的人员焊接水平与手法均有不同,因此,在焊接施工前以及施工阶段需要严格把控以下三点:一是做好焊接设备与焊材的保管工作,设立专人、转位保存管理,确保材料与设备储存在通风、干燥的环境中,严格管理出入库时间以及型号;二是做好焊后热处理,焊后热处理不仅能降低预热温度,提高焊接效率,还能通过消氢处理防止冷裂纹的产生;三是严格把控层间温度,对于高壁厚长输管道的多层焊接,需严格控制焊道层间温度,合适的层间温度控制,能有效防止多层焊时焊道冷裂纹的产生,但是需注意层间温度的控制,由于管道环焊缝一般采用两种及以上的组合型焊接工艺,因此层间温度最低值理论上不能超过预热温度最低值,具体情况应按照专业焊接评定机构的判定结果为准。

2.3 管道干燥要求

在管道施工完成到投入使用之间,施工单位一般会对管道进行加水加压测试以确保管道的密封性能,虽然该方式能够有效避免管道泄漏情况发生,但在测试之后也需要对管道进行排水处理,一旦管道内的排水干燥,工作效果不佳,便会在管道内留下残余水分,一方面对阀门或其他部件造成损坏,另一方面也会影响石油天然气的传输质量,因此石油天然气管道在投入使用之前必须进行严格的管道干燥处理。而在进行管道干燥处理时,应当满足以下两点技术要求:首先是在管道干燥之前应当用清管器或清管列车进行排水,除了对正常管道的排水以外,也应当对管段连接处进行重点清水,减慢清管器运行速度并增加清管器数量都能够显著提高除水效率;其次在除水工作完成后施工人员应当使用高露点的干空气吹扫管道,避免管道内残余水分冷凝在管道内壁。

3 石油天然气管道质量控制当中存在的问题

3.1 施工人员及管理者质量控制意识不佳

石油天然气管道的质量控制是一件十分重要的事,但目前部分施工人员以及管理者对于质量控制的意识依然存在一定问题。首先是管道施工过程当中施工人员往往会抱着侥幸心理进行施工,例如“螺丝拧三圈和拧两圈没有区别”,而施工管理人员则会默认施工人员会按照国家要求和企业施工标准进行施工工作,对于具体操作细节并不会严格进行监管;其次,部分管理人员在多年的管理过程当中,已经积累出了一套属于自己的施工管理经验,因此便会错误的认为只要按照自己过往的经验进行质量控制,便不会出现质量事故。可以说,正因为质量控制的意识不佳,

才造成了各类施工隐患的发生。

3.2 技术与质量的监管体系不完善

除了施工人员及管理者的质量控制意识之外,现如今部分管道施工单位的监管体系也并不完善。正常情况下,管道施工单位应当根据工程情况以及施工现场特点来制定完善的监管体系,并为管理者制定多条强制管理规范以避免监管不力造成的质量问题,但部分管道施工单位只是简单的布置了几条强制规定并张贴在施工现场就算监管体系布置完成,管理人员在进行实际技术质量管理时就算满足了强制规定也无法做到全面质量控制,管理工作依然漏洞百出。

3.3 存在偷工减料问题

在石油天然气管道施工当中,材料的质量会直接影响管道质量,因此必须保证管材符合工程要求。但部分管道施工单位为了提高自身工程效益,故意选择质量不佳的材料,或为了减少成本投入而选择低一档的材料,最终导致工程质量受到影响。

3.4 技术人员能力不足

除了对质量的控制以及材料的选择,技术人员的能力也极大程度的影响了管道的最终质量。但目前部分石油天然气管道施工单位的技术人员存在明显的专业能力不足现象,甚至在 ERW 焊接时进行焊缝热处理和探伤工作都无法做到熟练,自然无法保证管道工程的绝对质量安全。

3.5 施工环境存在不可控因素

石油天然气管道施工时,基本为野外作业,野外施工环境条件较为苛刻,而焊接温度、湿度、风速均会影响到焊接实体质量,不可控的因素叠加后,会大大增加焊道内部裂纹、夹渣、未熔合等质量问题产生的可能性。

3.6 部分施工工序的不合理操作

除焊接这一道最重要的施工工序外,诸多施工工序都会对本体质量产生较大影响,一是在管道以及焊口防腐、补伤阶段,防腐补口时 PE 层搭接长度或锚纹深度未达到设计要求,极易造成 PE 层于管道母材粘接力不足,不能有效达到防腐效果,降低管道本体质量;二是在在管道下沟回调阶段,如果管够开挖深度或沟底基础垫层未能达到设计要求,在回填后会造成管道弯曲、变形的问题,降低后续管道通球测径的施工效率。

4 石油天然气管道施工中质量控制策略

4.1 提高施工人员及管理者质量控制重要性

想要提高石油天然气管道施工过程中的质量控制效果,就必须提高施工人员和管理人员对于质量控制重

要性的认知。首先施工单位本身便应当认识到质量控制能够有效避免施工过程中出现风险影响施工质量而施工质量的下降,势必会影响最终的成本效益,甚至会威胁到施工人员乃至民众的安全;其次施工单位应当定期对管理者进行质量控制安全培训让管理者也能够充分认识到质量控制的重要性;最后企业应当要求管理者定期对施工人员进行质量控制培训,通过各种实际案例,向施工人员展示忽略质量控制带来的后果,进而实现从高层到基层人员对质量控制重要性的全面认知,并提高质量控制效果。

4.2 完善技术与质量管理体系

在完善技术与质量管理体系方面,应当从企业和施工管理人员两方面着手进行解决。首先管道施工单位应当根据实际施工情况、管道工程特点、管道具体要求以及各种可能出现或曾经出现过的质量问题进行详细的管理规章制度要求,并对工程质量影响较大的部分进行强制要求;其次企业应当对施工管理人员进行管理规范培训,让管理人员了解每一条规章制度背后的逻辑以及深层含义,只有让施工管理人员了解为什么这样规定才能够真正做好质量管理工作,遵循质量管理规范;第三,企业可以通过绩效考核的制度对施工管理人员进行质量管理工作评定,一旦发现施工管理人员存在着疏于管理、侥幸心理等情况,则根据问题严重性以及管理人员犯错时是否存在主观性来决定惩罚方式;最后,施工管理人员也应当严格遵守规章制度,并向施工人员明确强调质量管理的标准以及标准背后的含义,同时即使施工人员已经完全清楚施工标准,管理人员也不应掉以轻心,依然应当做好全流程、全范围的质量管理。

4.3 做好材料监管工作

材料的质量会直接影响施工质量,因此施工管理人员必须对材料质量进行严格把控。首先施工管理者需要对每一份进场的施工材料进行溯源管理,也就是通过采购发票或厂商型号等材料信息来判断该材料是否符合施工图中的设计要求;其次在材料投入使用前,施工管理人员也应当对材料进行严格的测试,确保该批次材料不存在质量缺陷;最后一旦在施工过程中发现某材料存在异常情况,应当立即停止施工、更换掉存在问题部位的材料并对该批次的材料进行复检,以确保该批次其他材料无类似问题。

4.4 做好技术人员能力培训

在做好技术人员能力培训方面,首先应当做好技

术人员的专业能力培训,企业可以邀请行业内专家对技术人员进行讲座培训,也可以通过强制证书的方式要求技术人员拥有行业从业证书并要求技术人员参加各类相关职业证书的学习和考试,根据技术人员的证书,数量和含金量相应提高工资;而在职业素养能力方面,企业也应当定期进行培训,让技术人员养成良好的职业道德和职业担当,进而从专业和道德两方面做好本职工作。

4.5 注重作业环境踏勘

在作业环境复杂的条件下,需要在施工前对现场环境进行全面、细致的调研分析,并合理制定具有针对性的专项措施,同时,配备齐全专业性防护措施,降低质量风险。

4.6 加强施工过程中的质量控制

一是结合现场施工情况,适时调整施工方案与设计变更,以提升施工环境变化的合理性;二是严格按照设计要求组织施工,比如在前期测量放线、基槽开挖时,及时通知设计单位、监理单位等相关单位进行现场验收,验收合格后再开展后续施工;三是提高防腐质量,管道本体的防腐性对管道运行年限起到重要影响作用,严格按照设计参数防腐施工,将大大提升管道防腐性能;四是严格保证焊接质量,尤其是在组对时严禁强力组对情况的发生,并严格控制预热温度、层间温度、电流电压参数,每层焊道结束后及时清除焊渣,确定无外观质量缺陷后,再进行下道工序施工;五是注重施工结束后的质量验收,每道施工工序完成后,及时通知相关质量监管单位到现场进行验收,并共同签署质量验收单,确保最终施工质量符合规范及设计要求。

综上所述,石油天然气已经应用在我们生活的方方面面,而石油天然气管道运输作为最主要的石油天然气运输方式,其运输质量会直接影响人们的工作和生活甚至是人身安全。因此本文针对石油天然气管道施工的技术以及质量控制问题提出了相应措施,希望能够帮助施工单位做好施工质量工作。

参考文献:

- [1] 高华伟.宋重阳.石油天然气管道施工技术 & 质量控制探析[J].市场周刊·理论版,2017(27):1.
- [2] 徐金凤.浅谈石油天然气管道施工技术 & 质量控制[J].化工设计通讯,2016,42(4):1.
- [3] 张藉元.石油天然气管道施工技术 & 质量控制探析[J].化工中间体,2018,(004):52-53