

石油化工压力管道安装工艺及质量控制

荆小娟（南京南工应急科技有限公司，江苏 南京 210000）

摘要：在石油化工生产过程中，压力管道属于关键组成部分，可对各生产环节涉及到的设备装置加以连接，同时还发挥着运输物料的功能，可有效促进石油化工生产效率提升。为充分发挥压力管道其功能作用，本文结合具体项目，分析石油化工压力管道安装工艺要点，并提出质量控制措施，以为相关单位及技术人员提供一定参考，在保证压力管道安装质量可靠基础上促进石油化工企业良性发展。

关键词：石油化工；压力管道；安装工艺；质量控制

石油化工产业作为我国关键的能源产业，直接影响着国民经济发展，而在石油化工产业建设及发展期间，压力管道安装属于关键环节，为推进石油化工产业的可持续发展，必须保证压力管道安装工艺规范，并要在压力管道安装施工过程中加强质量控制，确保压力管道安装质量可靠，以充分发挥压力管道功能作用，促进石油化工产业良性发展。

1 项目概况

某石化企业在运装置有 2016 年建成投产的 12 万 t/a 裂解碳九综合利用项目及助剂、复合剂装置等。装置生产规模小、缺乏竞争力和抵御市场风险的能力，迫切需要形成或拥有一定规模的项目作为企业生存和发展的基础，以使公司能够继续平稳发展。经考察和研究，决定开发建设新项目，即以乙烯装置的副产物乙烯焦油生产高附加值产品包覆沥青产品等，包覆沥青主要用作锂离子电池负极包覆材料。该项目建设中，所有压力管道全部采用钢管，焊接连接，特加强级防腐，防止管道被腐蚀穿孔，杜绝跑、冒、滴、漏，减少损失，保障安全。

2 石油化工压力管道安装工艺要点

2.1 基础施工要点

该项目压力管道基础施工中，管道敷设在未经扰动的原状土上，槽底局部超挖或发生扰动时，按以下方法处理：超挖深度不超过 150mm 时，可用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基土的密实度；槽底地基土壤含水量较大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。槽底为岩石和坚硬地基时，管道下方应铺设砂垫层，金属管道铺设厚度不小于 100mm，非金属管道铺设厚度为 150mm~200mm。管道的砂垫层基础应采用不含有机质的砂并压实。

2.2 施工准备要点

石油化工压力管道在施工之前需要做好前期准备

工作，主要需要按照设计文件要求进行焊接工艺评定，并对焊接工艺规程 WPS 进行编制，同时要展开焊接材料验收工作，根据施工规范及相关标准要求严格的进行验收，对管道组成部件以及支撑部件其质量进行检验，保证达到国家现行标准之后，才能应用在施工中^[1]。同时，管道施工期间所有需要用到的阀门都要逐一展开压力试验，确保阀门经检测均达标，而且安全阀门需要根据有关规定和设计文件要求进行调试，在调试合格之后即时铅封，若阀门经过调试不合格，严禁应用在施工中，以防因为应用残次品影响施工安全及进度。另外在检查压力管道附件过程中，要着重对有关材料展开品质检测。施工之前还要完备的准备施工所用设备器械，像电焊机、空压机、管子车床、磨光机、切管机等，全面查看关键耗材和施工器具是否配备齐全^[2]。同时要检查压力管道安装是否具备前提条件，明确管线土木工程作业是否完成，并进行施工检验保证质量达标，还要检查管线设备的连接状态合格与否。安装施工前，还要全面清理并检测管线，彻底清理管件阀门内部，保证其中无异物，合理安排脱脂、防腐等工序。

2.3 安装工艺要点

该项目压力管道整体设计比较复杂，涉及到的管道类型比较多，焊接点数量大，同时焊接工艺复杂，所以在管道安装施工中要求所有操作都要达到有关工艺规范标准，保证安装质量。此项目压力管道在安装施工中主要把握好以下工艺要点：

①先安装压力管道的关键组件，之后在连接危险设备过程中，使设备和管道阀门直接连接，严禁采取纵向连接方式，为保护施工人员其人身安全，重点对所用阀门展开消毒处理，还在安装期间以分散的形式布置。安装施工中，对阀门朝向加以控制，主要使阀门垂直朝下，并在最里面设置横向阀门；

②做好连接施工,并对接口部位的错口以及缝隙等问题进行有效处理,尽量减少使用强力对口、加设垫片等措施。同时安装期间对吊架以及支架采取有效的固定措施,还按照设计规范适当调整,确保施工安全、有序。在安装垫片以及反弹过程中,对法兰其密闭性进行严格检查,保证垫片没有划痕或者是斑点,同时在连接过程中使管道、法兰两者保持同心状态,从而促使螺栓能够顺利的从两者之间穿过。在对管道法兰进行安装施工中,在跨中位置设置螺栓,而且所配对两个法兰保持平衡状态;

③做好安装协调工作,因为压力管道安装工程具有系统性、综合性特征,实际安装施工中,要求安装单位能够出具检验报告,经上报且批准之后由监理单位做出有效处理,结合实际情况并综合考虑多方因素组织具体施工^[3]。

2.4 防腐及保温施工要点

压力管道防腐处理中,钢材表面处理喷砂除锈至 Sa2.5 级,对于不易喷砂除锈的表面,用 St3 级代替 Sa2.5 级。地上钢管底层为环氧富锌底漆 1 道(每道干膜厚度 $\geq 50\mu\text{m}$)、环氧云铁中间漆 1 道(每道干膜厚度 $\geq 100\mu\text{m}$)、脂肪族聚氨酯面漆 1 道(每道干膜厚度 $\geq 80\mu\text{m}$),总涂层厚度 $\geq 230\mu\text{m}$ 。埋地钢管采用特加强级聚乙烯胶粘带防腐,防腐结构为:底漆+内带+外带,防腐层总厚度 $\geq 2.0\text{mm}$ 。地上保温钢管底层为环氧富锌底漆 1 道(每道干膜厚度 $\geq 50\mu\text{m}$)。在压力管道保温施工中,管道地上部分均保温,选用憎水型岩棉管壳、硅酸铝纤维绳,不锈钢丝捆扎,防锈铝皮做外保护层(厚度选用 0.6mm)。

2.5 验收检测要点

该项目在对压力管道进行安装施工中,为保证安装质量,还重点做好验收检测工作,具体是在压力管道安装施工结束之后,结合工程实际情况采取合理的质检措施。此项目在进行压力管道安装过程中,着重安排工作人员对管道材料强度以及焊接质量等展开系统检测,主要开展以下检测工作:

2.5.1 材料检测

在该项目压力管道安装施工中,一个重要的质量影响因素就是材料,而就目前情况来看,我国市场还没有形成统一、标准的监管体系,所以管材质控难度较大。在该项目压力管道施工中,特安排工作人员对金属管道和相关管件等材料展开特殊测试,主要进行合金元素光谱定量检测,以明确金属管件是否达到应

用标准,在严控材料质量基础上提升管道安装质量^[4]。施工中所用的垫片主要由工作人员分批次检查,对于金属材质的垫片,实际使用前均展开硬度检测,同时在安装使用期间由相关施工人员重点检查其密封性。施工中,还着重检查阀门质量,主要检测内容有适用温度、公称通径、规格、公称压力等,保证检测结果达标,以防因阀门质量不合格导致压力管道在后续使用中发生泄漏等问题。

2.5.2 焊接以及无损检测

以往在对压力管道焊接质量进行检测期间,主要进行外观检测,而这一检测方式容易忽略裂纹、融合不完全、焊接气孔等问题。对此,该项目针对压力管道进行焊接检查期间,重点安排工作人员进行无损检测,实际检测操作中,主要按照有关规范及标准确定无损检测比例、方式以及具体的检测范围,检测内容涉及到所有施工人员以及不同类型的管线,确保固定焊口检测比例在 45% 及以上^[5]。由于压力管道施工期间会使用铬钼钢材质的管材,此类管材在开展无损检测之前需要采取热处理措施,以保证检测结果可靠。

2.5.3 硬度检测

该项目压力管道施工中,还着重进行硬度检测,检测期间所用水为质量达标的工业用水,确保水温在 5°C 以上。在检测不锈钢材质管道过程中,保证检测用水内部氯离子含量达标,保证在 50mg/L 及以下。在强度检测实际操作中,以分层级的形式开展,循序渐进的逐级增加幅度,在强度上升至检测设定值之后,至少保持 10min ,若期间没有出现异常情况,可逐步降低强度,同步对样本基本情况进行全面观察,如果依旧没有出现变形、泄露等异常问题,可判定为合格。

2.5.4 气体压力试验

在检测气体压力过程中,要缓慢的逐步增加压力,在压力达到试验压力 $1/2$ 的时候,进行 3min 的稳压,如果没有泄露或者其他异常,以试验压力 10% 继续逐级升压,每升一级都要稳压 3min ,在达到试验压力之后,保持 10min 的稳压,随后降低压力值,直到符合设计压力,随后涂刷中性发泡剂,检查试压系统,若依旧没有泄露问题,则判定合格。

2.5.5 系统吹扫及冲洗

在对压力管道展开压力试验并且结果合格之后,需要通过空气吹扫或者是水清洗等方式对管道进行吹扫及清洗。该项目在吹扫管道系统之前,先拆除法蘭孔板所连接的节流阀、调节阀、仪表件、安全阀等,

而若仪表及阀门已经焊在管道上,需要采取有效的保护措施。在对不锈钢管道进行冲洗过程中,所用水的氯离子含量应 $\leq 50\text{mg/L}$,同时还要合理控制吹扫压力,不可高于管道系统及容器设计压力。在用水冲洗过程中,要开到最大流量进行持续不断的冲洗,保证流速 $\geq 1.5\text{m/s}$ 。而在空气吹扫过程中,保证空气流速 $\geq 20\text{m/s}$ 。压力管道在用水冲洗之后,以目测的方式观察出口水的颜色及透明度,在和入口水色以及透明度相统一情况下判定合格。另外空气吹扫期间,需要将涂刷有白色油漆的白板或者是白布放在排出口用于检查,若5min之内白板之上没有铁锈和其他杂物,则判为合格。

2.5.6 泄露性试验

通过进行压力试验并且结果合格之后,需展开泄漏性试验,以空气为试验介质,并对比管道设计压力和设备试验压力,选择较小者作为试验压力。泄露性试验要重点检查排气阀、放空阀、螺纹或者法兰的连接部位、阀门填料函、排水阀等。试验过程中,也要逐级缓慢的调高压力,在上升至试验压力之后进行10min的稳压,随后涂刷中性发泡剂,以对所有密封点进行检查,如果没有泄露问题,则判定合格。

3 石油化工压力管道安装质量控制要点

3.1 在安装全过程加强质量控制

在石油化工压力管道安装过程中,要全程加强质量控制,并根据石油化工实际生产情况,针对具体施工流程和环节落实质量控制工作。如该项目在压力管道安装过程中,主要采取以下质控措施:

①对下料加工质量加大控制力度,对管道切口的平直度还有长度予以控制,保证坡口加工精细,以防存在毛刺;

②对管道标识进行严格控制。此项目施工中所用管道都属于预制管道,所以要高度重视焊口标识记录工作,需专门安排工作人员进行有效归类,细致的标识材料焊口编码以及焊接日期等,在一个管段焊接完成之后,及时采取密封措施;

③控制好焊接质量。在压力管道安装过程中,焊接属于关键环节,施工中要营造良好的焊接环境,采取合适的焊接方法。对于压力管道主体,应主要选用焊条电弧焊以及钨极氩弧焊等方法,在焊接打底焊层过程中,主要选择单面焊双面成形法。

3.2 重点消除阀门安装中存在的隐患

压力管道安装过程中,还要关注在安装阀门期间

通过多种有效措施消除所面临的质量隐患。如该项目在管道安装施工之前采取科学有效的阀门保管措施,以防阀门被杂质污染,而在正式安装之前,再次检查阀门填料质量,确保压盖螺栓调节余量合理。若选择法兰或螺纹作为连接方式,需要在安装之前先将阀门关闭,切不可疏忽。另外在焊接连接过程中,虽无需将阀门关闭,但却要合理选择焊接方式,主要选用氩弧焊,并要对焊接质量进行严格检查。针对水平管道,在双闸板闸阀安装过程中要注意使手轮朝上,安装结束后要保证手柄位置或阀门手轮的方向不朝下,并结合介质流向以及阀门特征将阀门安装在便于操作与检修的点位。完成安装工作后,需要展开试压操作,确保阀门操作部件以及传动装置方便使用且具有良好的灵活性,还要求指示明确。

4 结束语

石油化工产业在发展过程中要高度重视压力管道施工建设,确保管道施工质量可靠,而就目前情况来看,很多石油化工压力管道在安装施工中还存在着诸多问题和不规范之处,同时容易受到安装技术水平、人员、环境、条件等因素影响,使压力管道安装质量控制面临较大困境。对此,需要石油化工企业在压力管道安装施工过程中优选施工单位,确保施工人员充分掌握压力管道安装工艺要点,同时还要在压力管道安装全过程采取有效的质量控制措施,保证工艺规范,操作达标,以高质量的完工,充分发挥压力管道其功能作用,推进石油化工企业可持续发展。

参考文献:

- [1] 张忠奎.大型化工装置压力管道安装过程常见问题分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(23):.
- [2] 赵军辉.压力管道设计安装问题研究[J].化工设计通讯,2021,47(11):76-77.
- [3] 谢刚刚.石油天然气场站压力管道的焊接及质量管控[J].化工管理,2021(34):178-179.
- [4] 李波.燃气加气站压力管道的检验监督[J].化工管理,2020(36):36-37.
- [5] 牛广旭.压力管道钢管安装质量控制思考研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(22):18-20.

作者简介:

荆小娟(1984),女,汉族,江苏丹阳人,本科,中级工程师,研究方向:化工工艺、金属表面处理,涂装工艺及相关安全管理工作,化工及相关行业安全评价等。