

Research on the Application of Construction Technology for Municipal Engineering Thermal Pipeline

Xingxing Xia Wei Wang Ye Zhang Meng Chen

China Municipal Engineering North China Design and Research Institute Co., Ltd., Tianjin, 300074, China

Abstract

This article comprehensively analyzes the construction of thermal pipelines from the perspective of municipal engineering. Firstly, two common forms of damage to thermal pipelines were briefly introduced, and the preparation work required before the construction of municipal engineering thermal pipelines was sorted out from four different aspects. Then, the main construction technologies involved in the four stages of measurement construction, soil improvement and treatment, PIG cleaning, direct burial laying, and non excavation directional crossing construction were deeply studied. Based on this, the causes and solutions of insulation and welding problems in thermal pipeline construction were introduced. Intended to provide theoretical and technical references for relevant practitioners, and promote the high-quality development of municipal thermal pipeline construction.

Keywords

municipal engineering; Thermal pipeline; Construction technology; quality control

市政工程热力管道施工技术应用研究

夏星星 王玮 张野 陈蒙

中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 中国 · 天津 300074

摘 要

本文从市政工程的角度出发,对热力管道施工进行全面分析。先简要介绍了热力管道常见的两种损坏形式,从四个不同方面梳理了市政工程热力管道施工前所需进行的准备工作,然后对测量施工、土壤改良与处理、PIG清洗、直埋敷设、非开挖定向穿越施工这四个阶段所涉及的主要施工技术进行深入研究,并在此基础上介绍了热力管道施工中保温问题和焊接问题的诱发原因与解决方案。旨在为相关从业者提供理论参考与技术借鉴,助推市政热力管线施工的高质量发展。

关键词

市政工程; 热力管道; 施工技术; 质量控制

1 引言

作为确保社会大众日常生活正常运行的重要基础与支撑之一,市政工程的开展效率与质量对城市化进程的加快,与社会经济结构的调整具有重要作用。其中,市政热力管道施工具有复杂性和系统性的特点,由于该项目工程所涉及领域众多且技术难度较高,因此需要相关从业者加快对热力管道施工技术的深入研究,确保热力管道的高效运行与热能分配合理性。

2 市政热力管道损坏形式

一方面,在具体敷设阶段,热力管道可能会受到各种外部环境因素和内部因素的共同作用,而导致其出现循环塑性变形问题,对施工质量和施工安全造成威胁。不仅如此,

由于热力管道在实际工作中所受到的热源供应稳定性不足,若在该阶段内出现了周围环境温度的剧烈变动,热力管道可能会因约束作用出现热力无法释放等问题,管道会在压力作用下发生压缩变形与拉伸变形,由此产生的循环塑性变形,会加重对热力管道材料组织结构的破坏和力学性能的削弱。

另一方面,若施工人员在市政工程热力管道施工中错误使用无补偿冷敷作业方法,热力管道会在周围环境因素影响下,发生应力转化,由此导致热力管道整体失稳^[1]。

3 施工前的准备

3.1 确定施工范围与施工工期

在市政工程热力管道施工正式开始前,与该项目工程有关的各个参与主体应根据实际工程需要和有关标准规定,合理确定当前项目的实际施工范围与施工周期,并在此过程中加强对设计变更、施工技术与工艺、施工组织管理等因素对施工周期影响程度的研究,确保所制定的工期策略和施工方案更具合理性和可靠性。

【作者简介】夏星星(1986-),男,中国安徽广德人,硕士,高级工程师,从事热力工程研究。

3.2 制定施工方案与设计图纸

基于施工范围与施工周期计划,尽快从施工流程、具体施工任务的责任分配、施工技术工艺应用、施工物料选型等多方面完成施工方案制定,既要确保技术措施、质量控制措施和安全保障措施均能与当前市政工程热力管道施工项目的建设需求相符,又要在此基础上完成对设计图纸的审核,由此为项目工程施工提供明确支持。

3.3 现场勘察

在现场勘察阶段,监理单位、建设单位和施工单位以及其他第三方机构应积极组织现场勘察活动,并将现场勘察重点放在施工现场所处地理环境与水文条件、周边建筑物分布情况、地下管线的基础信息等方面上来,在与不同主体的协同交流中,尽快明确当前施工方案与设计图纸是否存在不合理之处,并采取相应的整改措施,杜绝在热力管道敷设施工中出現对原有地下管线的破坏问题。

3.4 人员与设备调配

一方面,相关建设主体应基于现场调查结果与施工方案规定需求,完成对施工人员、施工物料、设备设施的合理布置与调配。

另一方面,尽快展开基于施工人员的技能培训与安全意识教育,既要保证施工人员能够在正式施工前熟悉热力管道施工各个环节的实际要点与技术应用流程,又要杜绝因安全意识缺失所导致的错误操作等问题。

4 市政工程热力管道施工技术

4.1 测量施工

在完成前期准备后,结合施工方案、设计图纸与施工现场的实际情况,确定好热力管道的实际走向、各个管段的具体敷设位置、关键节点的坐标与高程信息,明确热力管道敷设起点、终点、转弯处和转折点,以及热力管道与周边建筑物和原有地下管线的相对位置关系,积极开展地形测量工作。

地形测量的要点为:第一,根据前期研判结果,结合施工范围内的实际交通状况和自然环境因素,确定测量控制点;第二,正确使用全站仪、水准仪等测量工具与仪器设备,完成地面高程测量、坡度测量;第三,基于不同关键位置的测量任务、施工现场条件与精度要求,选择合适的测量方法,采取相应测量质量控制措施;第四,根据测量所得结果完成相关数值的计算,确保当前所确定的热力管道敷设路径为最佳选择。

4.2 土壤改良与处理

由于不同质地的土壤类型对市政工程热力管道施工的效率与质量会产生不同影响作用,因此需要根据前期地质勘探结果完成土壤性能测试,判断当前土壤保水性、酸碱度和承载能力是否满足市政工程热力管道敷设施工需求,在完成施工现场周边环境的清理作业后,对施工现场土壤进行加固与改良。常见于土壤加固与改良的方法主要有换填法、夯实

法等,施工人员可根据实际情况,向土壤中添加一定化学试剂或其他施工材料,进一步增强土壤的承载能力、稳定性和其他物理力学性质。

4.3 PIG 清洗技术

PIG 清洗工艺的主要使用流程包括化学开路清洗与 PIG 通球清洗两部分。

需根据被清洗热力管道的管径规格来选择聚氨酯 PIG,在充分考量热力管道因堆积杂质所造成的流通截面缩小问题后,完成通球洗涤。将清管球按照施工要求和设备应用方法放置在发射器内部,使用电子跟踪仪等相关精密仪器设备,完成对管球实际运行状态和工作质量的全过程跟踪管理,确定压力计读数,根据读数来判断清管球在热力管道内部的实际运行状态是否出现异常,必要时可通过增加空气压强的方法,冲出卡阻在热力管道内部的清管球,保障热力管道的实际清洗效果^[2]。

4.4 热力管道敷设技术

4.4.1 直埋敷设技术

与传统热力管道敷设方式不同,直埋敷设技术能够在有效减少土方开挖量的同时,提高热力管道敷设施工的整体效率,为其后续长期平稳运行奠定基础。

在沟槽开挖施工阶段,施工人员应根据当前所使用热力管道的规格来确定沟槽开挖宽度与深度,完成土基强度检测,保障热力管道敷设质量与管道后期运行的安全性。

在实际开挖施工过程中,施工人员可采取机械开挖与人工开挖相结合的方式,根据实际土壤条件选择相应的挖掘机械设备,先使用机械开挖方法开挖至距离槽底 20cm 位置上,然后再使用人工开挖方法完成剩余沟槽的开挖施工作业。在此过程中,施工人员一是要严格控制沟槽的平整度与垂直度;二是要杜绝超挖或欠挖问题;三是要开展精细化施工模式,减少开挖施工对周边土层结构的扰动;四是要控制回填土的使用量,为管道基础施工奠定基础。

作为市政工程热力管道直埋敷设技术的关键环节之一,基础施工的关键应用流程与技术要点主要体现在以下几个方面:

第一,根据前期测量所得的高程数据信息,确定土方开挖工作量。

第二,为保证沟槽底部土壤的密实度能够达到热力管道直埋敷设所需,需在完成对土方开发高度的精准测量后,开展腰桩打入施工。

第三,采取夯实施工方法,对相应位置进行压平处理,提升土壤承载力,杜绝因热力管道自重和其他介质对土壤结构的破坏。

第四,加强垫层处理。将垫层处理的重点放在灰土比例的调整工作中,严格控制垫层厚度。

第五,完成基础施工质量验收,完成砂垫层敷设施工。

在热力管道正式安装前,施工人员需严格按照施工规范和设计图纸的要求,完成管道质量检查,借助精密测量仪

器的实际作用确定热力管道的实际安装位置,并做好标记。

在吊装阶段,首先,使用尼龙绳、尼龙带等材料对热力管道进行绑扎加固;其次,正确操作吊机吊具等设备设施,将热力管道吊装至指定位置,并在此过程中完成对热力管道外观质量与性能的重复检查;再次,完成施工现场的人员疏散与杂物清理工作,禁止施工人员进入热力管道下放区域内;最后,严格控制吊机下放速度,完成热力管道下放^[9]。

4.4.2 非开挖定向穿越施工

基于市政工程热力管道施工的非开挖定向穿越施工工艺流程为:

第一,施工前的准备阶段。该阶段的主要工作任务包括确定管道中心线、计算夯入隔离套管长度、确定施工入土点与出土点、规划热力管道预制长度边界。

第二,设备选型阶段。以常见于市政工程热力管道非开挖定向穿越施工中的履带式水平定向钻机为例,施工人员需保证该钻机配备了专用钻具、导向仪、泥浆备置系统、泥浆泵等设施,确定所需使用钻杆材质。

第三,钻孔施工阶段。基于当前施工现场的地质条件与环境特征,确定泥浆性能参数,综合考量泥浆动切力、塑性粘度、滤失量、静切力等参数,完成泥浆配制;加强泥浆压力在钻孔施工中的变化控制,若在钻孔施工中出现压力数值异常波动等问题,需及时暂停钻孔施工作业,根据泥浆压力上升程度完成基于钻近距离的回撤处理、根据泥浆压力下降程度控制好钻头旋转速度,杜绝泥浆在钻孔施工阶段出现涌出地面等问题,尽可能提高钻进效率与钻孔稳定性。为满足热力管道回拖需求,根据热力管道规格参数与当前施工地质条件,选择扩孔工具,以逐级扩孔方式完成扩孔施工,同时加强对泥浆注入量的有效控制调整。

第四,管道回拖阶段。结合钻孔泥浆重度、热力管道重度、泥浆黏质系数、穿越管段与孔壁之间的摩擦系数等数据信息,计算热力管道拉入钻孔中所需要的回拖力,保证回拖施工平稳运行,杜绝孔壁局部坍塌、热力管道形变等问题。

第六,热力管道焊接与强度试验阶段。根据当前市政道路所使用热力管道的实际情况,确定焊接工艺与焊接顺序,保证相邻两个热力管道在连接处的焊接质量符合施工方案与设计需求,并在焊接完成后尽快展开强度试验。以压缩空气作为强度试验标准介质,严格控制强度试验工况温度与其他环境系数,观察热力管道在注入一定量,压缩空气中所发生的压力变化程度,根据实验结果判断,当前热力管道是否存在破损或漏气,根据漏气程度与发生位置采取相应补救措施。

第七,热力管道气密性试验阶段。根据热力管道的管径规格来确定稳压持续时间,由此计算气密性实验所得的压力降数值。

第八,热力管道吹扫阶段。以分段吹扫方法,完成对经过强度试验和气密性试验的热力管道的吹扫。

5 常见于市政工程热力管道施工中的技术问题及解决方案

5.1 保温问题

就目前市政工程热力管道施工的实际展开情况来看,部分施工单位因过分追赶施工周期或追求经济效益,并未选择保温性能好的耐久性保温材料,为热力管道的实际应用埋下了安全隐患。

施工人员应根据当前市政工程热力管道敷设的具体情况,基于 PE 管道的管材来选择聚氨酯保温材料,同时根据施工方案与前期设计规划,综合热力管道所接受的热力来源、热力管道实际工作温度,以及其他基础规格来确定防火层的布置范围与保温层厚度。在保温层安装施工完成后,对其外侧进行防水层施工,避免因防护措施不到位导致水汽过分进入热力管道内,缩短管道使用寿命。除此之外,结合先进防水施工工艺,完成对热力管道的防腐施工,为热力管道提供全方位防护。

5.2 焊接质量控制

首先,在热力管道焊接施工前,加强对所使用焊接材料的质量校验与性能检查,保障所使用焊接材料满足焊缝最终性能和质量需求。同时,完成对焊接区域的全面清理与焊接设备的预热处理。

其次,根据所用管道的材质,严格控制焊接设备的工作温度与单次运行时长。在实际焊接过程中,使用精准温度检测仪器,完成对焊接位置实时温度的全面监测计算。若在监测过程中发现焊接位置实时温度与设计规定之间存在较大偏差,则应积极研判导致该问题出现的原因,并采取一定的纠正措施。

最后,在焊接施工完成后,以精细化管理方法全面检查焊接质量,检查重点应放在焊接强度、焊接接头平整性等方面上来,保证焊接位置无缺陷。

6 结语

综上所述,相关从业者目前已能根据实际情况对现有施工技术进行调整,并采取了较为不错的成果,但仍存在着质量控制力度不够、各施工环节衔接不紧密等问题。施工人员应尽快转变传统施工观念,在明确市政热力管道实际运行原理的基础上,不断增强自身技术水平与专业能力,在实际项目工程施工中融入更多具有现代化与创新性特征的施工技术,为城市平稳运行与行业发展赢得更多经济效益与社会效益。

参考文献

- [1] 李亚兴.市政工程热力管道直埋敷设施工技术分析[J].四川建材,2025,51(01):117-119.
- [2] 曹天龙.建筑及市政工程管道施工过程中PIG技术的应用[J].大陆桥视野,2023,(01):124-126.
- [3] 张立红.市政工程热力管道非开挖定向穿越施工技术的运用分析[J].广东建材,2024,40(06):138-140.