

热力大直径预热直埋保温管焊接施工关键技术

郭啸晨

(北方铜业运城动能分公司, 山西 运城 043700)

摘要 在工业化与城市化持续推进的过程中, 热力管道作为城市基础建设的重要组成部分, 其安全性和可靠性受到了越来越多的关注, 所以对热力管道的规划、施工建设等进行分析很有必要。本文以北方铜业运城动能分公司的工作实践为例, 讨论热力大直径预热直埋保温管道焊接施工过程中的关键技术, 并结合施工过程中遇到的诸多挑战, 比如低温、高水位等提出创新性的施工技术以及问题解决方法, 旨在为实践工作提供参考, 从而有效地提升施工质量, 降低施工过程中的风险, 同时提高管道运行的安全性以及经济性。

关键词 热力管道; 大直径; 预热无补偿; 焊接施工

中图分类号: TU990.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0040-03

北方铜业运城动能分公司为一家集水、电、热供应于一体的综合性企业, 其工作内容之一是开展热力管道的铺设工作。因为企业地处北方, 所以承接的多为北方的项目, 而北方项目在施工过程中需要重点考虑的一个要素便是气候, 尤其是冬季的施工必须要考虑严寒对热力管道施工以及运行的高要求。基于此, 本文立足于工作实践对热力管道施工过程中的大直径预热直埋保温管道焊接施工进行技术体系总结, 从而形成可推广的技术经验, 以期能够对同类工作的组织开展提供指导与帮助。

1 预热无补偿安装工艺改进

在热力管道施工领域, 预热无补偿安装工艺的改进不仅是技术进步的体现, 更是确保工程质量、提升施工效率、降低安全风险的关键所在。北方铜业运城动能分公司炉检岗位的工作人员凭借丰富的实践经验和不懈的创新精神, 针对传统预热安装工艺的诸多不足进行了一系列深刻而全面的技术改进与流程优化, 为热力管道施工领域树立了新的标杆。

1.1 技术创新

1. 热熔套与耐低温材料的革新应用。在传统工艺中, 保温层接口的处理一直是难题之一, 尤其是在低温、高湿环境下, 保温层易受潮、渗水, 导致保温效果大打折扣。为此, 北方铜业运城动能分公司引入了新型耐低温、柔韧性好的热熔套和聚乙烯材料^[1]。这些材料不仅具有优异的抗低温性能, 能够在极端寒冷条件下保持稳定的物理性能, 而且其热熔技术能够实现保温层接口的无缝粘结, 彻底解决了渗水漏电的问题。此外, 新型材料的应用还大大简化了施工工序, 提高

了施工效率, 降低了施工成本。

2. 防风棚与高效焊条的巧妙结合。面对北方地区冬季严寒、风雪交加的恶劣施工环境, 传统的预热方式往往难以奏效。为了有效应对这一挑战, 炉检岗位的工作人员创新性地提出了搭建防风棚的方案。防风棚的搭建不仅为焊工提供了一个相对温暖、干燥的工作环境, 还大大减少了风雪对焊接过程的影响。同时, 配合使用成型更好的焊条, 并通过电烘烤箱做提前加热, 这样可以使焊条在焊接过程中的稳定性得以保持, 而焊条的稳定性会让焊接的质量更加可靠^[2]。

3. 回填材料的科学优化。在回填材料的选择方面, 传统的砂子存在流动性差、压实难度大等显著问题, 这些问题的存在一方面会影响回填的效率, 另一方面会对管道形成不必要损伤^[3]。为了解决这一问题, 在材料选择方面可以将传统材料替换为0~20 mm的石硝。石硝作为替换材料, 其优势表现为流动性好、压实度高和对管道的损伤小。利用0~20 mm的石硝形成稳定的回填层, 并利用回填层良好的保温性能使管道周围的环境温度保持稳定, 这样, 管道的整体性能可以得到提升。

1.2 施工流程优化

1. 前期准备。前期准备工作主要包括三方面:

(1) 管道焊口的无伤探测。利用无损探测技术, 如射线探测技术等对管道焊口进行严格的检测, 确保焊口的质量100%合格。就此步骤的具体执行来看, 其虽然繁琐, 但是重要性不言而喻, 通过此项工作的落实, 因为焊口质量问题而导致的安全隐患可以从根本上杜绝。

(2) 全面排查预热段内的管道连接处, 确保无相

互连接处存在, 这样, 预热过程中因热量传导不均而导致管道损坏的情况可以得到有效避免。

(3) 施工材料与设备的准备, 以及施工详细计划和安全预案的制定, 此项工作能够为之后的施工打下坚实的基础。

2. 预热安装的精准控制。在热力大直径预热直埋保温管道焊接施工过程中, 预热安装是重要的一环, 也是关键环节。就此工作的具体落实来看, 需要强调的内容包括:

(1) 结合施工环境做防风棚的搭设。

(2) 安装预热设备, 比如传感器、电缆等, 并根据管道的具体材质对设备的预热参数等做调整。

(3) 关注预热过程中的管道温度变化情况, 做及时的调整, 确保工作规范, 预热稳定。

3. 焊接作业的精益求精。焊接作业是管道安装过程中最重要的环节之一。为了确保焊接质量达到最优水平, 北方铜业运城动能分公司采用了氩电联焊四遍成型的先进焊接工艺。该工艺具有焊缝成型美观、焊接质量高等优点。在焊接过程中, 焊工们严格按照焊接规范进行操作, 确保焊缝满焊并加强板补强。同时, 还加强了焊接质量的检测力度, 对每一道焊缝都进行了严格的外观检查和无损检测, 确保焊接质量万无一失。这种精益求精的工作态度不仅提升了工程品质也赢得了业主方的高度赞誉。

4. 回填与检测的严格把关。回填作业是管道安装的收尾阶段, 也是检验工程成果的重要环节之一^[4]。为了确保回填质量达到规范, 要求北方铜业运城动能分公司对回填作业进行严格把关。首先按照设计要求将石硝回填至管顶 1 000 mm 处, 然后开始进行压实作业。压实过程中采用了专业的压实设备并严格控制压实遍数和压实度, 以确保回填层的密实度和稳定性。同时, 为了确保管道在使用过程中能够正常伸缩, 还预留了足够的伸缩空间并设置了相应的伸缩节等附件。

2 焊接质量控制与检测

对热力管道的安装过程进行分析, 焊接质量是整个工作过程中需要强调的重点内容, 所以需要做好焊接质量控制工作。就现阶段的工作实践来看, 北方铜业运城动能分公司整合多年的实践经验, 并在焊接质量控制方面做了深入研究, 由此形成了成体系、可推广的焊接质量控制工作措施。

2.1 焊接质量控制

就焊接质量控制而言, 首先需要强调的便是焊接

工艺的严格执行。就焊接工艺的具体执行来看, 其包括了焊接材料的科学选择、焊接参数的合理制定、焊接方法的正确使用等。在实践中, 工作人员需要在每次焊接工作开始之前认真核对焊接工艺规程, 要确保焊接工作的每一个环节都符合相应的要求。同时, 焊接人员要结合现场施工实践来做焊接施工的灵活性调整, 这样可以规避焊接中出现了各种问题, 从而保证质量^[5]。

炉检岗位的工作人员还需要对焊接环境做控制。比如在焊接工作开始之前, 工作人员需要对焊接区域进行彻底的清理, 要保证焊接区域内没有油污、铁锈等杂质存在。另外, 焊接人员还需要根据焊接材料所具有的特性和焊接过程中所使用的工艺来确定合适的预热温度以及保温措施, 从而使得温度的分布呈现出均匀性和稳定性。在检测焊缝的过程中, 北方铜业运城动能分公司通常会采用磁粉无损探伤检测和超声波检测相结合的双向检测方法, 其中磁粉探伤主要是用来发现焊缝表面的裂纹、夹渣等缺陷, 而超声波检测则主要是对焊缝的内部进行检测, 从而确定其内部是否存在未熔合、未焊透等缺陷。可以说, 这两种方法的结合使用使得焊缝的质量得到了有效保证。

2.2 检测与评估

焊接完成后, 北方铜业运城动能分公司进行了全面的检测与评估工作, 包括测量管道的伸长量、检查焊缝外观以及进行无损检测等多个方面。

管道的伸长量是评估焊接质量的重要指标之一。通过测量管道在不同温度条件下的伸长量变化, 可以判断焊接接头是否具有良好的柔性和适应性。炉检岗位的工作人员使用高精度测量仪器对管道伸长量进行精确测量, 并将数据记录下来进行后续分析。

焊缝外观检查是评估焊接质量的基础环节。工作人员仔细检查焊缝的成型情况、表面质量以及是否有咬边、气孔等缺陷存在, 对于发现的任何问题及时记录并通知相关人员进行整改。

无损检测则是评估焊缝内部质量的关键手段。除了前面提到的磁粉探伤和超声波检测外, 北方铜业运城动能分公司还根据实际需要采用其他无损检测方法如 X 射线探伤等。这些检测方法的结合使用可以实现对焊缝内部缺陷的全面排查和精确定位。对于在检测过程中发现的任何不合格焊缝都会进行及时返修处理。返修工作由经验丰富的焊工负责执行并严格按照返修工艺规程进行操作。返修完成后会再次进行检测以确保焊缝质量符合标准要求。

3 施工过程的安全管理与风险控制

在施工过程中，安全管理和风险控制是确保工程顺利进行和人员安全的重要保障。北方铜业运城动能分公司在这方面也做出了大量努力并取得了显著成效。

3.1 安全管理

为了构建全方位的安全防护网，北方铜业运城动能分公司首先建立健全了安全管理体系，明确了各级人员的安全职责。从公司高层到一线员工都签订了安全生产责任书，将安全责任层层分解落实到人，同时还建立了完善的安全管理制度和应急预案，以应对可能出现的各种紧急情况。

在安全教育培训方面，北方铜业运城动能分公司也非常重视，他们定期组织全体员工进行安全知识培训和演练，提高全员的安全意识和应急能力。通过培训，员工们能够更好地掌握安全生产知识和技能，为施工过程中的安全可控提供了有力保障。此外，北方铜业运城动能分公司还严格执行安全操作规程，确保施工过程中的每一步都符合安全要求，对施工现场进行定期巡查和检查，及时发现并消除安全隐患，确保施工环境的安全可控。

3.2 风险控制

在应对高水位环境下的渗水漏电这一严峻挑战时，北方铜业运城动能分公司展现出了高度的专业性与前瞻性。他们精心挑选了耐低温、柔韧性强且具备卓越防水性能的热熔套与封闭热缩带作为防护利器。这些材料如同坚固的盾牌，不仅有效隔绝了电气设备裸露部分，更在潮湿环境中筑起了一道牢不可破的防线，大大降低了渗水漏电事故的风险。同时，公司并未止步于此，而是通过强化电气设备的定期维护与保养，确保每一台设备都能以最佳状态运行，进一步缩减了故障发生的概率，为安全生产奠定了坚实的基础。

面对低温环境下焊接质量的不确定性，公司采取了创新的解决方案。防风棚的巧妙搭建，为焊工营造了一个近乎理想的工作环境，有效抵御了风雪等恶劣自然条件的侵扰，保障了焊接过程的稳定性和连续性。而高效焊条的应用，则是对焊接效率与质量的双重提升，确保了焊缝的强度和密封性达到最优，为管道连接的稳固与安全提供了坚实的保障。此外，北方铜业运城动能分公司深知风险管理的全面性与系统性至关重要。他们组建了专业团队，运用先进的风险评估方法，结合历史数据与现场实际，对各类潜在风险进行深度剖析，并量身定制了全面的应对预案。这些预案覆盖广泛，从极端天气灾害到日常操作疏忽，均有详尽的

应对措施，确保在风险来临时能够迅速、有序地采取行动，有效遏制事态恶化。

技术创新与工艺升级也是公司降低风险的重要手段。通过引入智能化焊接设备与先进监控技术，公司不仅提高了作业效率，更大幅降低了人为因素对焊接质量的影响，实现了施工过程的精细化管理与安全监控。这一系列举措，不仅提升了项目的整体安全水平，更为公司在激烈的市场竞争中赢得了先机。在安全管理与风险控制的道路上，北方铜业运城动能分公司始终秉持着开放合作的态度。公司与供应链伙伴、施工单位及监理单位紧密携手，构建起了一个高效协同的风险管理网络。通过信息共享、资源整合与优势互补，公司得以在复杂多变的施工环境中游刃有余地应对各种挑战，确保了热力管道施工项目的顺利进行与圆满完成。这种合作模式不仅彰显了公司的高瞻远瞩与战略眼光，更为行业树立了风险管理与安全生产的典范。

4 结束语

在城市化和现代化全面推进的大环境下，热力管道作为城市生命线工程的重要组成部分，其在保障城市生活等方面的作用是不可忽视的，所以基于热力管道的稳定性与安全性对其施工进行分析是非常重要的。文章结合北方铜业运城动能分公司的工作实践，从承接项目的具体落实入手，对热力大直径预热直埋保温管道焊接施工过程中面临的主要挑战，如气候环境挑战、施工环境挑战等进行了分析，并从传统预热方式的利用出发明确了传统预热方式的不足。在此基础上，进一步讨论了解决传统预热方式不足的方法和策略，并从施工环境、材料特性、工艺要求等多方面入手探索出了解决传统预热方法缺陷的新方法、新技术，旨在为热力管道施工的质量控制以及管道运行效益和寿命提升等提供参考。

参考文献：

- [1] 武斌. 大口径直埋长输供热管道施工技术 [J]. 安装, 2023(12):20-22.
- [2] 陈亭亭. 大管径长输供热管道施工关键技术实践 [J]. 门窗, 2023(18):64-66.
- [3] 李志强, 张化森. 一种新型热力管道保温材料及其施工工艺研究 [J]. 石油工程建设, 2024, 46(02):81-84.
- [4] 杜滢滢. 直埋供热管道安装工程的质量管理 [J]. 四川建材, 2024, 50(09):207-208, 213.
- [5] 梁晓龙. 大口径供热管道焊接接头残余应力数值模拟 [J]. 焊接技术, 2023, 52(06):12-15.