

# 化工金属管道工程施工质量控制与验收规范研究

冯嘉恩 孙季昂 李金鸣 (黎明化工研究设计院有限责任公司, 河南 洛阳 471000)

**摘要:** 本文分析了化工金属管道工程的特点以及建设要求, 并介绍了化工金属管道工程施工质量控制中存在的难点, 在此基础上提出了有效的化工金属管道工程施工质量控制的方法。此外, 本文结合化工金属管道工程施工质量控制的要求与要点, 提出了工程施工验收规范编制包含的内容以及验收规范编制的基本原则, 旨在通过有效的化工金属管道工程施工质量控制方法以及标准化的验收规范, 以提高管道施工工程的质量、安全性和可靠性。

**关键词:** 化工金属; 管道工程; 施工质量; 验收规范

## 0 前言

化工金属管道工程作为工业生产和化学工艺中不可或缺的一部分, 对液体、气体、化学物质等的输送起着至关重要的作用。然而, 由于其工作环境的特殊性和输送物质的危险性, 管道工程的施工质量和安全性一直备受关注。不合格的管道工程可能导致泄漏、燃爆、环境污染以及人员伤亡等严重后果。因此, 为确保化工金属管道工程的质量、安全性和可靠性, 制定了一系列的施工质量控制与验收规范。这些规范包括管道材料的选择和检验、焊接质量的控制、非破坏检测、压力测试、材料追溯、问题解决及修复等内容, 旨在规范化工金属管道工程的施工过程, 以满足相关国家标准和法规的要求。随着化工产业的不断发展和管道工程的复杂化, 对施工质量控制和验收规范的要求也日益提高。本文旨在通过深入研究管道工程施工质量控制与验收规范的制定原则、要点和最佳实践, 为化工金属管道工程的质量管理和安全生产提供有力的支持。

## 1 化工金属管道工程的概述

化工金属管道主要用于输送各种化工固体、液体或气体介质, 以满足生产、运输或处理的需求。化工金属管道工程则是化工行业中常见的一类工程项目。这类工程通常包括管道系统的设计、建设、维护和运营。一般而言, 化工金属管道工程广泛应用于化工工厂、炼油厂、化肥厂、制药厂、食品加工厂等各种化工、轻工等生产场所。化工管道用于输送的介质种类较多, 包括化学品、石油、气体、水等, 并且化工金属管道可以采用不同金属材料制成, 包括碳钢、不锈钢、合金钢等。根据用途的不同, 管道可以分为供水管道、排水管道、气体管道、气流输送管道等不同类型。一方面, 管道工程的设计需要考虑各种因素, 包

括输送介质的性质、流量需求、压力要求、温度范围、安全标准等。一旦设计完成, 就需要进行管道的施工, 包括管道的安装、焊接、连接、绝缘、支撑和防腐保温等工作, 相比于其他的管道工程, 化工金属管道工程的质量控制更为重要。管道连接的质量、焊接工艺的可靠性、材料的选择等因素都会影响工程的稳定性和安全性。因此, 需要建立质量控制标准和验收规范, 确保工程的质量, 在完成管道工程后, 定期的维护和管理是必要的。这包括定期检查、清洗、漏损检测、防腐蚀处理等工作, 以确保管道系统的长期可靠运行。另一方面, 管道工程的安全性和环保性也非常重要。管道泄漏或爆炸可能会导致严重的事故和环境污染。因此, 需要采取措施来预防事故发生, 如增加安全阀、紧急切断系统等。

## 2 化工金属管道工程施工质量控制的难点

化工金属管道工程施工质量控制面临一些特殊的难点和挑战, 这些难点包括以下几个方面:

**多种介质输送:** 化工金属管道通常用于输送化工相关的固体、液体或气体介质, 每种介质都有其独特的特性和要求。因此, 在施工中需要根据不同介质的性质, 选择合适的材料、焊接工艺和防腐蚀措施, 这增加了质量控制的复杂性。

**高压高温环境:** 管道常常需要承受高压和高温的环境, 这对管道的焊接、连接和材料要求极高。焊接过程需要精确控制温度和压力, 以确保焊接质量, 防止漏气或泄漏。

**复杂的焊接工艺:** 化工管道工程中的焊接工艺通常需要遵循严格的标准和规范, 例如 ASME 标准。这包括焊接工艺规范 (以下简称 WPS)、过程验证、非破坏检测 (NDT) 等。确保焊接质量需要高级培训和资质的熟练焊工, 并在施工过程中进行频繁的检查 and

测试。

**管道连接质量：**管道连接是管道工程中的薄弱环节之一。不正确的连接可能导致泄漏、管道断裂。因此，管道连接的质量控制和检测非常重要，管道连接形式包括法兰、螺纹、卡箍等差异化的处理方法。

**材料选择与检验：**材料的选择对于管道工程的施工形式具有十分重要的影响。需要确保所选材料符合规范和标准，并进行材料入场检验以防止假冒伪劣产品的使用。此外，不同材料的膨胀系数和机械性能也需要考虑。

**非破坏检测技术：**化工金属管道工程通常需要进行非破坏检测，以检测焊缝、管道壁的缺陷或裂纹。不同的非破坏检测技术，如超声波、X 射线、磁粉探伤等，需要专业知识和设备，并对结果进行正确解读。

**环境与安全要求：**化工管道工程通常建设在复杂的工业环境中，需要满足严格的环境保护和安全生产要求。这包括防腐措施、防火措施、漏油漏气防范等。

### 3 化工金属管道工程施工质量控制方法

#### 3.1 焊接工艺参数控制

焊接工艺参数的控制是化工金属管道工程施工质量控制的关键部分，在施工前，根据具体工程的要求，制定合格的焊接工艺规程。这包括选择适当的焊材、焊接电流、电压、焊接速度、预热温度、焊后热处理等参数。WPS 需要符合相关标准和规范。

首先，需要定期校准焊接机器和设备，确保其输出电流、电压等参数的准确性，并在焊接过程中，使用适当的监控设备来实时监测焊接参数，如电流和电压，如果出现异常，及时调整焊接参数。其次，在工程施工阶段，预热和焊后热处理是确保焊接接头质量的关键步骤，通过有效预热有助于减轻焊接应力，焊后热处理有助于提高接头的强度和韧性，该过程中还需要确保每个焊接接头都应有详细的记录，包括焊工信息、WPS 编号、焊材批次、焊接日期和时间、监测数据等。最后，在焊接完成后，进行质量审查和验收。确保焊接接头符合化工金属管道施工标准和规范的要求。验收包括外观检查、尺寸检查和 NDT 检测等，如果发现焊接接头存在问题，及时进行故障排除和修复。修复需要按照 WPS 和相关规程进行，确保修复后的接头质量可靠。

#### 3.2 加强非破坏检测技术的应用

非破坏检测技术可以对管道的焊接质量进行有效的控制，非破坏检测技术的应用在化工金属管道施工

中具有较高的应用价值。

首先，需要根据工程的需要和管道的特性，选择适当的非破坏检测方法，常用的非破坏检测方法包括超声波检测、X 射线检测、磁粉探伤、涡流检测、射线检测等。不同方法适用于不同类型的管道和焊接接头。其次，需要安排专业人员定期维护和校准非破坏检测设备和工具，以确保其准确性和可靠性，在此基础上制定详细的非破坏检测计划和程序，包括检测的时间表、检测区域、检测方法、检测参数等。确保检测覆盖到所有关键的焊接接头和管道区域，在进行非破坏检测前，进行必要的准备工作，包括清洁管道表面、去除涂层和防腐蚀物质，以便检测设备能够准确地接触管道表面。最后，需要根据计划和程序，进行非破坏检测。检测人员应仔细执行检测，记录检测结果，标记任何发现的缺陷或问题，从而对检测结果进行数据分析和解释。确定检测结果是否符合要求，是否需要进一步的修复或改进。如果在非破坏检测中发现问题或缺陷，及时采取措施解决和修复，实际的修复工作，确保质量和安全，在完成非破坏检测后，进行验收和记录。确保所有的非破坏检测报告和数据得以妥善保存，以备将来的审查和维护。

#### 3.3 构建管道连接的监测体系

构建管道连接的监测体系是化工金属管道工程施工质量控制的重要方法，有助于确保管道连接的质量和可靠性。在施工前，制定详细的管道连接监测计划。计划应包括监测的时间表、监测的区域、监测的焊接接头数量、监测方法和监测参数等。

首先，可以选择适当的监测方法，以确保管道连接的质量，常用的监测方法包括非破坏检测（NDT）、压力测试、渗透检测、超声波检测等，选择方法要根据具体管道和焊接接头的特性，并及时获取和准备必要的监测设备和工具。确保这些设备和工具的准确性和可靠性，根据厂家要求进行校准和维护。其次，需要对执行监测工作的人员进行培训，确保他们了解监测方法，能够正确操作监测设备，并解读监测结果，在此基础上根据监测计划，执行监测工作。监测人员应仔细执行监测，记录监测结果，并标记任何发现的问题或缺陷。最后，需要对监测结果进行数据分析和解释，从而确定监测结果是否符合要求，是否需要进一步的修复或改进，完成监测后，进行验收和记录。确保所有的监测报告和数据得以妥善保存，以备将来的审查和维护。

## 4 化工金属管道工程施工验收规范的编制及其编制原则

### 4.1 化工金属管道工程施工的验收规范

化工金属管道工程施工的验收规范应包括一系列标准和程序,以确保管道工程的质量、安全和合规性,具体的规范应提供与管道工程相关的术语和定义,以确保理解和沟通的一致性。

首先,需要描述在进行验收之前需要完成的准备工作,包括文件准备、人员培训、设备校准等,规范应规定需要的验收文件和记录,包括工程图纸、施工计划、质量报告、焊接记录、材料证明等,在此基础上确定管道材料的合格标准和要求,包括金属管道、阀门、法兰、焊材等的验收标准。其次,描述施工质量控制程序,包括焊接工艺、焊工资质、管道尺寸和几何要求的控制目的,并详细说明进行 NDT 的要求,包括超声波检测、X 射线检测、磁粉探伤、涡流检测等的标准和程序,在此基础上描述进行管道压力测试的要求,包括试验压力、试验时间、测试程序和设备要求。最后,需要确定焊接的质量标准,包括焊缝的外观、焊接接头的尺寸和几何要求、焊接工艺参数的控制等,在此基础上规定材料的追溯体系,包括材料的标识、追踪和记录,并描述验收报告的内容和格式,以及验收记录的保存和管理。除此之外,规范的编制还需要确定施工和验收过程中的安全要求,包括个人防护、作业许可、危险品管理等,从而确保管道工程的合规性。

### 4.2 化工金属管道工程施工验收规范的编制原则

编制化工金属管道工程施工验收规范时应遵循以下原则,以确保规范的合理性和有效性,具体在编制的过程中需要遵循以下原则:

**标准和规范依据:** 参考相关国家标准、行业标准和规范,确保规范与已有标准保持一致性。这包括国家标准化部门发布的管道工程相关标准和规范,以及行业协会发布的相关指南。

**工程特点考虑:** 考虑具体工程的特点和要求,制定适用于特定工程的验收规范。不同类型的金属管道工程可能有不同的要求,因此规范应具有灵活性和可适应性。

**安全性优先:** 保障工程的安全性是最重要的原则。规范应包括安全方面的要求,确保管道工程施工和运行不会对人员和环境造成危害。

**质量可控性:** 确保规范中的验收标准和程序具有

可操作性,能够在实际施工中得以实施和控制。规范应明确描述验收过程中的操作步骤和要求。

**透明度和公正性:** 规范应明确验收过程中的评判标准,以确保评估过程公正和透明。相关方应有权参与验收过程,并能够了解验收标准和结果。

**可操作性:** 规范应具备实际操作性,不仅要考虑工程师和技术人员的需求,还要适应施工现场的实际情况。规范中的要求和程序应易于执行。

**质量追溯:** 规范应要求建立和维护质量追溯体系,以便追踪材料和施工过程,确保管道工程的质量可追溯。编制化工金属管道工程施工验收规范需要综合考虑上述原则,以确保规范的科学性、合法性和实用性。

## 5 结语

综上所述,化工金属管道工程在化学工业中扮演着关键的角色,它们用于输送各种化学物质和液体,因此施工质量和验收程序对于工程的成功实施具有重要的现实意义,管道工程的质量控制和验收需要综合考虑多个方面,包括材料、施工工艺、非破坏检测、焊接质量等,以满足相关标准和法规的要求。本文研究了化工金属管道工程施工质量控制的有效方法以及验收规范的制定原则和要点,讨论了化工金属管道工程实施过程中的难点,建立合理、科学的验收规范,可以确保管道工程施工质量的可控性和合规性。高效的质量控制与合理的验收规范才能实现化工金属管道工程的长期可靠运行,为工业生产和社会发展提供可靠的支持。

### 参考文献:

- [1] 徐拓,陈畅.化工工艺管道安装及焊接施工质量控制要点[J].中国化工贸易,2018.
- [2] 董华国.化工金属管道焊接施工质量控制要点[J].低碳地产,2016,2(016):4.
- [3] 曹立华.化工金属管道焊接施工质量控制要点[J].建材与装饰,2022(028):018.
- [4] 多洁才仁.化工金属管道焊接施工质量控制要点[J].中国石油和化工标准与质量,2016(21):2.
- [5] 李学衡.化工金属管道焊接施工质量控制要点[J].科技创新导报,2010(3):2.
- [6] 顿玉群.工业管道工程加强施工管理的具体措施探讨[J].化工管理,2017(03).
- [7] 裴田丰.市政管道工程施工中的三个“控制”[J].中国西部科技,2013(07).