

# 石化工程压力管道监检资料审核要点分析

秦瑗

石油化工工程质量监督总站

DOI:10.32629/pe.v3i6.18009

**[摘要]** 压力管道监检贯穿于整个工业管道安装过程中,其资料的审核和实体质量一样重要。石化工程中压力管道材料、焊接、无损检测、耐压试验(以下简称试压)等工作具有周期长、数量多、资料庞杂、时间紧迫等特点。在审核压力管道监检资料之前,这些资料的高效审核对于监检人员总体把控压力管道安装质量十分有效。本文从设计、材料、焊接、无损检测、试压等方面对压力管道资料的审核要点及常见问题进行分析,并提出了全面且高效的压力管道监检资料审核策略。

**[关键词]** 石化工程; 压力管道; 焊接; 耐压试验; 无损检测

中图分类号: TG43 文献标识码: A

## Analysis of Key Points in the Audit of Supervision and Inspection Data for Pressure Pipes in Petrochemical Projects

Yuan Qin

Petrochemical Project Quality Supervision Station

**[Abstract]** The supervision and inspection process of pressure pipelines runs through the entire industrial pipeline installation process, and the review of relevant documents is equally important as the physical quality. In petrochemical engineering, work related to pressure pipeline materials, welding, non-destructive testing, and pressure tests (hereinafter referred to as "pressure testing") is characterized by long cycles, large quantities, complex documents, and tight schedules. Before reviewing the supervision and inspection documents of pressure pipelines, the efficient review of these documents is very effective for supervisors and inspectors to have an overall grasp of the installation quality of pressure pipelines. This paper analyzes the key review points and common problems of pressure pipeline documents from the aspects of design, materials, welding, non-destructive testing, and pressure testing, and proposes a comprehensive and efficient review strategy for the supervision and inspection documents of pressure pipelines.

**[Key words]** Petrochemical Engineering; Pressure Pipelines; Welding; Pressure test; Non-Destructive Testing

## 前言

石化工程化工装置工业管道的安装过程应接受特种设备监检机构的监督检验。压力管道元件制造、焊接、无损检测、试压包耐压试验等重要工序的监督检验资料的审核是一项数量庞大,过程繁琐的工作。在新建石化工程中,压力管道的数量多,管道的材质、输送介质、工艺参数及安全附件的种类多。特别是管道试压包的资料涵盖了工业管道安装的全部过程资料。在工期进入高峰期时,时间紧任务重。因此,在压力管道监检过程中,把握试压包等关键资料的审核要点,对于监检人员提高工作效率有很大的帮助。下面以压力管道为例来说明各个环节的注意事项。

## 1 监检项目内容<sup>[1]</sup>

### 1.1 设计文件

需要校核的管道,强度计算书齐全,审批手续符合要求。涉及到设计变更(含材料代用),审查应有设计单位书面审批文件。

#### 1.2 材料验收

抽查压力管道元件及安全附件的质证书、生产许可证、型式试验证书等资料,对埋弧焊钢管、工厂化预制管段、流量计壳体等还需要审查制造监检证书是否齐全、有效<sup>[1]</sup>。有型式试验要求的管道元件,抽查其型式试验报告是否符合规范及标准要求<sup>[2]</sup>。需要进行材料复验、无损检测的,抽查材料复验报告、无损检测报告的审批手续是否完整,试验项目、验收要求和结果是否符合规范及标准要求。对所有特殊材料,都要抽查压力管道组成件和支撑件、管件标识移植情况,必要时进行合金光谱成分验证。

#### 1.3 工艺文件

根据现场使用材质种类,核实焊接工艺评定报告、焊接工艺卡的编制是否能覆盖本项目材质,对照设计文件中要求的无损检测方法,核查无损检测单位、人员资质。

#### 1.4 材料质证书

审查材料质证书或者复印件的内容是否齐全,有无特种设备制造生产许可证号,且是否在有效期内;复印件需加盖经营单位公章和经办负责人章。

#### 1.5 焊接

核查焊接作业人员的资格证书及持证合格项目和数量符合规范和焊接工艺文件要求。抽查焊接工艺、焊缝标识、焊接工艺纪律的实施情况;另外,还要关注管道焊缝返修工艺、返修审批手续、返修焊缝无损检测记录等是否符合规范、设计文件及质保体系要求。

#### 1.6 无损检测

审查无损检测人员资格证、执业注册证书及持证合格项目是否有效且满足现场管道检测要求。审查无损检测报告、检测方式、检测标准、检测比例和结果是否符合标准和设计要求,检测报告签字手续是否完整、合规。按照覆盖每个焊工的原则,按一定的比例对无损检测底片进行复评。抽查时重点关注返修片;审查射线检测底片的质量和评片的结果是否符合规范及标准要求。对管道焊缝进行无损检测抽口检查时,至少要在现场抽查1%焊接接头的焊缝进行检测<sup>[1]</sup>。

#### 1.7 耐压试验(即试压)

这个环节需要在现场监督检验试压过程,检查压力表的直径、量程、精度、检定有效期,管道试压介质、试验压力、试验环境温度、保压时间,审查试压报告,检查试压结果是否符合设计要求。

#### 1.8 泄漏性试验

审查泄漏性试验报告,检查压力表的直径、量程、精度、检定有效期和管道泄漏试验的试验介质、介质温度、试验压力、试验介质环境温度、保压时间,检查耐压试验结果是否符合设计要求。

## 2 材料验收要点

#### 2.1 材料验收

材料验收的要点是把控材料的质证书的合规性、与设计的吻合性及安全性能,需从文件、外观、理化性能等方面逐项核查。对文件资料进行核验,针对压力管道材料质量证明文件,包括出厂合格证、材质单、检验报告等,核查材料信息是否完整且与现场一致。对涉及压力管道的材料,还需确认特种设备制造许可证等资质文件资料的符合性和有效性,同时对现场实际到货材料的规格、型号、材质牌号等一一对应进行核对<sup>[3]</sup>,不允许未经设计同意擅自替换材料。管道材料本体上应有清晰而牢固的标识材料,包含材质、规格、批号、生产厂家等追溯信息。法兰、阀门等的密封面应平整、无损伤,连接螺纹或坡口加工等符合规范。

#### 2.2 试压包

管道试压包资料审核的核心是确保完整性、合规性、与现场实际一致性,重点核查试压方案可行、数据准确及签字齐全。

#### 2.2.1 资料完整性审核

先确认有管道试压方案,且为有效版本,审批流程合规,确认管道试压包划分与设计文件、材料质量证明文件、焊接记录及焊缝检测报告等齐全完整。再审查试压流程、升压降压步骤、安全措施(如警戒区、泄压装置)合理可操作。确认试压范围明确,包括管线编号、起止点、隔离点,盲板安装图和上水口、压力表等清晰标注。核对试压介质、压力等级、保压时间等参数符合设计文件要求。

#### 2.2.2 数据准确性审核

核查管道安装记录(如焊接工作记录、支吊架安装记录)、焊接工艺评定报告、焊工资质证等满足项目需求且有效。焊缝无损检测报告需要明确检测比例、合格等级,检测结果符合设计要求,不合格焊缝已经返修且检测合格。材料代用文件(如有)已经设计单位批准,代用材料性能不低于原设计要求。

#### 2.2.3 报验资料的追溯性审核

试压包关键资料(试压方案、检测报告、压力试验记录)中相关责任人已经签字确认。管道试压包的编号、材料批号、检测报告等编号条理清晰可追溯,试压包中各项资料数据能互相印证。管道试压记录中明确填写试压日期、实际试压参数、合格结论、无漏填或模糊表示,且与设计文件一致,如有参数不一致时,需附设计书面意见。

## 3 监检资料常见问题

#### 3.1 管道数据表问题

在核对试压包资料时需要查询管道数据表,核对信息是否齐全。有时设计会遗漏一些关键信息,如无损检测方法、比例,管道质量检查等级<sup>[7]</sup>;特别是新的标准刚执行时,设计未注意更新迭代,影响压力管道分级,如新标准已经取消了GC3的定级,或将非压力管道定义为压力管道;设计还可能会忽视温度修正系数,导致数据表中管道试验压力有误;审查管道数据表时,应注意多条试验压力悬殊的管道不能划分为一个试压包进行试压(一般不超过0.5MPa)<sup>[5]</sup>。

管道压力试验条件确认环节,核实管道单线图与现场实物是否一一对应。核实焊缝种类(对接焊缝、角接焊缝)数量、无损检测方式(如RT、PA、PT)及焊缝检测数量汇总表中数据与管道单线图中焊缝、现场实际焊缝一致,且明确标注固定口和活动口,固定焊口的检测比例占比为检测焊口的40%,且覆盖每个焊工<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 焊工资质问题

焊工超项指焊工资质合格项目不能覆盖现场施焊过程。如焊接方法超项,焊工的施焊管道必须要有相应合格项目;如管径超项,特别是外径小于76mm的小径管的焊接;如材料类别超项,Fe-III可以向下覆盖Fe-II和Fe-I,Fe-II可以向下覆盖Fe-I,反之不可,Fe-VI与Fe-III、Fe-II、Fe-I都不能互相覆盖<sup>[6]</sup>,在工程中关注奥氏体不锈钢管件(需Fe-VI资质)的焊接;如壁厚超项,

对照焊工合格项目核查公称直径DN与实际壁厚T的比值≤20的厚壁管的焊接。

### 3.3 焊缝返修资料审核

焊接返修需填写焊接返修记录,或焊接工作记录中准确标注哪些焊口经过了检测,审核返修工作记录时要关注该焊口返修完成后是否按照原检测方法检测合格并出具检测合格的报告,且应注意该焊缝满足同一部位返修次数不超过2次的要求,返修次数超过2次的焊缝应调整焊接工艺,制定返修措施并经焊接技术负责人批准后进行返修。对于有焊后热处理要求的管道,如返修前进行了热处理,在返修后应重新进行热处理和硬度检测。

### 3.4 焊后热处理记录审核

对于设计要求进行焊后热处理的管道,应当审核试压包中的热处理报告、热处理曲线、硬度检测报告等内容,确定热处理方式,热处理温度、保温时间、升温速度、降温速度是否满足热处理方案的要求。审查硬度检测报告时应关注硬度检测数量不足,硬度值超标等问题。

## 4 试压包中的无损检测资料审核

在工业管道施工过程中,无损检测是验证管道焊接接头质量的重要手段,监检人员应关注检测工艺的可行性、检测过程的合规性以及检测结果的准确性和真实性。在试压包中与无损检测相关的资料通常有:射线检测报告及底片、超声检测报告、渗透检测报告、相控阵检测报告及图谱等。相关的备查资料还包括无损检测委托单、检测记录、射线检测底片评片记录等。

### 4.1 无损检测方法及比例

首先应关注无损检测方法是否满足法规及设计要求,常见问题主要是无损检测方法变更问题,比如用UT替代RT,PT替代MT,或者其他与设计规定无损检测方法不符的变更。监检人员应核查无损检测方法的变更是否符合满足法规标准规定,其变更文件是否经设计书面确认。监检人员还应关注无损检测比例是否达到设计文件要求比例,通过统计检测焊接接头的数量在焊接接头总数量的占比,核实无损检测比例是否达标,比如工程中常见的问题有:检查等级III级及以上的支管连接接头未做表面检测或检测数量不够;固定口检测比例未达到检测焊口数量的40%;检测的DN50以下的非压力管道焊口计入压力管道检测焊口数量,导致检测比例不足;DN50以上管子焊口局部检测长度小于150mm等<sup>[4]</sup>。

### 4.2 无损检测工艺问题

除了检测方法及比例问题,还应关注无损检测工艺问题,比如射线检测中的像质计丝号不达标;底片质量不合格、黑度超标、焊缝成像处有划伤、有污渍等;检测T字焊缝时,未包括与之相邻的长度不小于38mm的纵向焊接接头等问题。

### 4.3 无损检测结果问题

监检人员还应通过审核检测人员资质、检测仪器的检定状

态来确保检测过程的合规性,通过抽查检测结果,如抽查射线检测底片、相控阵检测图谱等,把控无损检测结果的准确性和真实性,避免缺陷漏评、错评。通过检测报告、底片、检测图谱中的焊接信息与试压包中单线图、焊接记录等其他相关资料中的焊接信息对比,核查检测单位或施工单位是否存在串通造假。对于检测结果不合格而返修的焊口,还应确认返修合格并按照标准进行扩探且结果合格。

## 5 结论

压力管道监检资料的抽查贯穿在大型石化工程建设的过程,工业压力管道监检中材料、焊接、试压、无损检测等工作都是关键节点,需要重点关注。试压工作需要业主、施工单位、检测单位、监理单位、特种设备检验机构和石化行业质监机构等多方参与,压力管道监检资料及实体质量的审核工作往往十分繁重且时间紧迫。本文从特种设备监督检验人员的角度提出了从设计、材料、焊接、无损检测等方面对压力管道监检资料进行审核的方法以及压力管道监检资料中常见问题的分析,可以大幅度提高压力管道监检资料审核的效率和全面性,同时为其他工程工业管道试压包审核人员提供参考。

### 参考文献

- [1]国家市场监督管理总局.TSG D7006—2020压力管道监督检验规则[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [2]国家市场监督管理总局.TSGD7002—2023压力管道元件型式试验规则[S].北京:中国标准出版社,2023.
- [3]国家市场监督管理总局.国家标准化管理委员会.《GB/T20801.4—2020压力管道规范工业管道第4部分制作与安装》[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [4]国家市场监督管理总局.国家标准化管理委员会.《GB/T20801.5—2020压力管道规范工业管道第5部分检验与试验》[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [5]杨宝山.大型石化EPC项目国外工程公司管道试压包的编制[J].石油化工建设,2007,29(3):46—48.
- [6]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.TSGZ6002—2010特种设备焊接操作人员考核规则[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [7]中华人民共和国工业和信息化部.SH/T3501—2021石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范.北京,中国石化出版社,2021.

### 作者简介:

秦璇(1976--),女,汉族,甘肃省人,本科,2000年7月毕业于抚顺石油化工学院自动化系仪表专业,高级工程师,一级监督工程师,压力管道检验员,主要从事工程质量监督和压力管道监检工作。