

# 无损检测技术在压力管道检验中的综合应用研究

沈志国\*

天津市滨海新区检验检测中心 天津 300457

**摘要:** 如今随着管道行业的快速发展,压力管道在这一行业得到了广泛的应用,人们逐渐对压力管道的质量和安全性越来越重视。本文研究了压力管道的具体应用,根据问题提出了几点意见,为压力管的未来生产和应用发展提供了一定的参考借鉴。

**关键词:** 无损检测技术; 压力管道; 管道检验; 应用

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5197-0308-21>

## 引言

对于压力管道来讲,一定要在安装过程中完全符合标准科学要求和操作规范,但是在长期使用过程中,如果因外部因素影响压力管道,就会为管道的正常运行埋下隐患安全隐患,因此,需要定期检查压力管道,并使用无损检测技术来确保检查过程中结果的准确性。

## 1 无损检测技术简介

无损检测技术是指在不影响被检测对象的性能和结构的基础上,利用被检测对象的结构异常出现的反映来检测被检测对象是否存在质量问题。无损检测技术一般采用电、光、波、热等对被检测对象的内部结构、使用状态和质量问题进行检测,能够检测出设备质量问题的类型、位置和程度等内容。无损检测过程不会对特种设备造成损害,在制作完成的管道上进行检测即可。

## 2 压力管道检验中无损检测技术的应用

### 2.1 射线检测

射线检测法主要是利用X射线或其他放射性元素具有的较强放射线来穿透压力管道,检测管道内部是否存在结构缺陷或功能缺陷,并以胶片记录检测结果。射线检测法主要适用于焊接构件的对接接头和角接头。射线检测法的优点是能够通过胶片直观地看清楚质量缺陷的类型、数量、尺寸和位置。射线检测法的缺点是检测速度较慢,而且X射线和放射性元素对人体有害,需要做好检测防护,避免检测人员过度辐射<sup>[1]</sup>。

### 2.2 超声检测

超声检测主要是利用超声波在不同介质中传播会产生不同的波形和波速,且遇到障碍物会反射回来这一原理,对管道的质量缺陷进行检测。超声检测的优点是具有较高的灵敏度、穿透性和检测速度,而且超声波探伤仪本身个头小,便于携带也容易进入一些检测空间狭窄的环境进行检测,并且超声波对人体没有伤害。

### 2.3 磁粉检测

磁粉检测是以磁粉作为检测介质对压力管道的质量缺陷进行检测和观察,在检测前会对管道进行磁化处理,然后均匀喷洒磁粉,由于质量缺陷位置会产生漏磁场,导致质量缺陷位置的磁粉分布与其他地方不同,并且可以显示缺陷的大小、位置和数量。磁粉检测具有成本低、检测速度快等优点,但是磁粉检测无法检测压力管道内部深层次的质量缺陷,而且利用磁粉检测会在管道内残留一些难以清除的磁粉,污染管道内介质的纯净度。磁粉检测还会使某些构件变形。因此在使用磁粉检测前要确定该管道是否适合做磁粉检测<sup>[2]</sup>。

### 2.4 渗透检测

渗透检测是将渗透剂注入经前处理后的压力管道被检测部位上,然后再加入清洗剂去除多余的渗透剂,最后利用显像剂涂抹被检查设备,存有质量缺陷的位置就会显现出来。渗透检测主要检测压力管道的表面质量缺陷,因此深

\*通讯作者: 沈志国, 1985.09, 汉, 男, 河北黄骅, 天津市滨海新区检验检测中心, 检验员, 助理工程师, 本科, 研究方向: 管道检测。

层的质量问题难以检测出来。而且渗透剂、清洗剂和显像剂都是化学制剂，对人体和压力管道都有一定的危害性。因此，在做完渗透检测后要做好检测试剂清洗工作，避免对人体和管道造成不良影响<sup>[3]</sup>。

### 2.5 红外探伤检测

红外探伤技术主要是利用红外线温度敏感效应来检测压力管道的质量缺陷。红外探伤技术分为主动式和被动式两种检测技术。主动式主要是对低温管道进行监测，在检测前要对管道进行加热处理，当设备存在质量缺陷，其导热率会产生变化，利用红外线对温度的敏感效应就会检查出质量缺陷的位置、类型和大小。被动式是依靠管道自身的温度进行检测，先确定该管道的材质在现在温度下的导热率，再用红外线探测，有质量缺陷的部位的导热率会与其他部位不同，从而确定质量缺陷位置和类型。但是红外探伤技术受外界温度影响较大，因此不适用于内外温差大的检测环境<sup>[4]</sup>。

### 2.6 X射线数字成像检测（DR）

射线数字成像无损检测技术是利用射线源发出的射线透照物体，透过管道衰减后的射线光子由平板探测器接收并转变为电信号，经计算机处理后以数字图像的形式显示。数字成像与胶片照相在射线透照原理上是一致的，均是由射线源发出射线透照被检工件，衰减、吸收和散射后的射线光子由成像器件接收。不同点在于射线数字成像无损检测无需胶片，成像迅速，拍完马上就可就在计算机屏幕上见到影像，便于及时发现管道存在的问题。

### 2.7 超声导波检测

超声导波是受构件边界条件约束的、能够较长距离传播的某些特定频率范围内的超声波，利用专门设备在构件中产生超声导波，对构件实施检测的方法即为超声导波检测。超声导波在压力管道的检测中，可沿管壁传播数十甚至数百米，当它在传播过程中碰到缺陷、异质体或者结构形状变化时，脉冲波发生反射并沿管壁返回传感器而被接收，经计算机处理软件对返回的信号进行处理后，检测到压力管道中存在的缺陷。超声导波检测的特点决定了它可以完全覆盖压力管道管壁，实现大范围远距离扫查<sup>[5]</sup>。

## 3 压力管道在检验中存在的问题

### 3.1 检测工作量影响设备检测质量

如果无损检测工作量大，时间紧，如动辄几百公里的长输管道和公用管道等，为了赶工期、尽早完成检测任务，就可能存在检测不到位的地方，留下安全隐患，严重影响管道使用的耐久性和安全性。

### 3.2 检测环境会影响检测质量

因为压力管道多在露天环境中工作，因此在质量检查时也是露天作业，这样就会因为检测时气温、天气、地形、水文等外界因素导致质量检测难以进行或者检测不准确，最终会给管道的质量埋下安全隐患。

### 3.3 检测人员的专业水平和职业道德会影响检测质量

在无损检测中需要检测人员根据检测管道种类合理选择检测方法，这无疑考验着检测人员的专业能力，有些技术欠佳的检测人员会选错检测方法，或者检测时操作不当导致检测结果失真，难以发现管道的质量问题。还有一些检测人员职业道德素质较低，玩忽职守，或者为了降低工作量和检测成本故意重检、漏检或使用的检测设备不达标等，导致检测存在质量隐患。

## 4 综合检验中无损检测技术的应用

不同类型的无损检测技术检测原理和适用范围都不相同，在压力管道检测时会因为使用的检测技术不同导致检测结果差异，为了提高无损检测的准确性，需要检测人员对压力管道的材质、结构和功能进行深入了解，结合各类无损检测技术的特点，选择合适的无损检测技术。目前，压力管道的布置呈现长距离和集中管廊的特点，这给压力管道的检验提出了新的要求，即量大、面广、管距小、时间紧等，超声导波检测正以检测速度快、测点设置少等特点满足压力管道检验的新要求，其中磁致伸缩超声导波检测技术可在管距10mm情况下检测，并且可在高温和带10mm以下的涂层、防腐层和保温层情况下进行检测。但由于受技术、设备及操作人员水平的限制，目前超声导波检测对发现缺陷的位置、性质判断上还不够精准，还需要其他几种经典检测方法进行验证，以取得准确的结果。射线检测、超声检测、DR等适用于任何位置缺陷检测，超声检测管壁分层质量缺陷效果最好；磁粉渗透检测、红外探伤检测对表面开口缺陷和近表面缺陷检测效果比较好；在采用渗透检测技术的同时，采用超声检测技术组合检测，这样不仅可以查找到压

力管道表面的质量缺陷,还可以查找到特种设备深层的质量缺陷。各种无损检测技术应根据各自的特点,合理选择,互相补充<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

综上所述,为了提高压力管道质量检测结果的准确性,可以选择多种无损检测技术进行综合检测,确保全面、准确、快速检验出压力管道存在的缺陷,及时修复,保证在用压力管道安全运行。

## 参考文献:

- [1]宿志坚.无损检测技术在压力管道检验中的应用[J].数码世界,2020(08):271-272.
- [2]韩忠美,牟旭.无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(01):71-72.
- [3]周爽.无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用[J].科技资讯,2019,17(25):60-61.
- [4]胥卫东.无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用[J].云南化工,2018,45(02):218.
- [5]王金波.无损检测技术在塑料制压力管道检验中的应用[J].居舍,2018(07):168+4.
- [6]许赞斌.无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用[J].化工管理,2017(24):134.