

压力容器制造过程中无损检测的应用分析

刘志忠

浙江金盾压力容器有限公司 浙江绍兴 312367

摘要: 在化工企业的生产和经营活动当中, 压力容器本身的安全性以及使用价值都是主要的质量影响因素, 其自身的多元性和危险性, 都直接和压力容器安全情况密切相关, 另外, 压力容器本身也需要长期承受温度、毒性等因素的侵蚀, 所以, 加强构成材质表层缺陷、内部结构、零部件无损检测十分关键, 借助检测结果来判断压力容器缺陷, 并尽快应对, 确保运行无故障和安全性都是非常重要的工作。在本文当中, 将根据压力容器制造期间应用到的无损检测技术进行理论阐述, 期望能够为相关行业的发展起到一定的参考性作用。

关键词: 压力容器制造; 无损检测技术; 应用研究

Application analysis of nondestructive testing during pressure vessel manufacturing process

Zhizhong Liu

Zhejiang Jindun Pressure Vessels Co., Ltd. Shaoxing, Zhejiang, 312367

Abstract: In the production and operation of chemical enterprises, the safety and use value of pressure vessels is the main quality factors. Its diversity and danger are directly related to the safety of pressure vessels. In addition, the pressure vessel itself also needs to withstand long-term erosion by temperature, toxicity, and other factors. Therefore, it is very important to strengthen the nondestructive testing of surface defects, internal structure, and parts. It is very important to judge the defects of pressure vessels with the help of test results and deal with them as soon as possible to ensure trouble-free operation and safety. In this paper, the nondestructive testing technology applied in the manufacture of pressure vessels will be theoretically expounded, hoping to play a certain reference role in the development of related industries.

Keywords: pressure vessel manufacturing; non-destructive testing technology; application research

压力容器被广泛地使用于我国当前经济发展的进程当中涉及到的诸多工业领域的不同部门当中, 其使用的安全性直接关系到国家和人民群众的财产和生命安全, 国家借助系列性的行政管理措施来监督管理压力容器的设计、制造和使用领域的安全性和质量水平。这一过程中, 无损检测技术是对压力容器使用的安全性进行监控的关键技术手段, 配合对制造压力容器的相关材料、焊接接头等位置的无损性检测技术, 能够有效排除制造中存在的不稳定因素, 在最大程度上保证压力容器安全性和稳定性。

一、无损检测技术的内涵和意义

多数情况下, “无损检测”指的是在保证压力容器本身不会遭到破坏的环境下, 依托光、磁、电等理论知识展开的检测方式。工业生产的企业可以结合自身实际情况, 针对压力容器加以无损检测, 以判断其状态、物理性能、

参数和结构等是否能够满足生产和标准化使用方式。

较之其他的容器类型, 压力容器能够满足低压和高压的不同工作环境需求, 是我国国家规定的拥有理想承压能力以及密闭性能的容器, 其使用期间还能够兼具耐腐蚀、耐极端温度的特征。考虑到压力容器对于我国的工业生产和产业发展起到的重要作用, 其安全性能显得十分关键, 压力容器一旦受损或者质量不过关, 轻则导致产品生产质量、生产效率无法满足需求, 重则破坏生产线、诱发爆炸事故, 甚至导致工作人员的生命安全受到威胁。而从压力容器本身常见的使用途径和使用环境入手进行分析, 其工作环境本就较为复杂, 各种影响因素的可控性也较低, 非常容易出现无法管控的泄露事故, 甚至带来人员中毒、环境污染等方面的不良影响。因此, 压力容器的生产制造过程中, 有必要从产品设计、制造生产、养护维修等角度入手, 严格管控压力容器质量水

平,并且定期加以安全隐患检测,防止压力容器使用中
出现泄漏或爆炸事故。

当前压力容器制造和生产过程中检测技术一般涵盖
损伤检测、无损检测两个方面,损伤检测也被称作是破
坏性检测,需要完整拆卸对应的设备部件,并且使用对
应的物理抽样、化学抽样方式,对拆卸后设备予以全面
检测;无损检测的方式则是目前在工业生产领域中广受
重视的技术手段,在不拆卸压力容器的条件下,依照材
料性质、使用途径等完成物理和化学实验,进而更好地
了解压力容器不同位置的使用状态。考虑到压力容器自
身的高危特征、密封性质,在应用有损检测技术的时候,
往往可能会因为拆卸、检测设备的过程影响密封性,因
此,无损检测是需要重点研究和广泛应用的技术手段。

二、压力容器制造过程中无损检测的应用方法分析

(一) 现有应用分析

1. 射线检测方法

“射线检测”指的是借助射线设备所发出的x射线
(或者 γ 射线)对受测位置进行检测,并判断此位置上
是否存在明显缺陷。假如在检测中发现缺陷存在,需
要立刻判断缺陷位置附近的射线衰弱程度和周边射线
的差异情况,配合胶片感光技术,令底片呈现缺陷的大
致轮廓,就能够较为直观地通过底片观察缺陷的性质、
尺寸或位置等基本情况。整体来说,射线检测能够对体
积性的缺陷有较高的检测准确率,因此,它更加适合
针对各种材料的熔化焊焊接头、铸钢件等进行检测,
但是却不能针对钢管或者钢板、钢锻件加以精准检
测,其检测的厚度往往会被射线的穿透力所约束,穿
透力则直接受到射线光子能量所影响。射线检测必
须要足够曝光时间,且加以胶片处理,因此效率偏
低,加上射线可能会对操作者产生一些损伤,有必要
在应用中加以适当的安全防护。

2. 超声检测方法

“超声检测”指的是借助物质本身具备的振动、波
动特征,利用超声波探伤设备的“电震荡”作用,经
由探头对工件进行周期性的超声波发射,并分析工件
反射的超声波强度差异,了解工件缺陷位置、缺陷大
小等情况。针对工件加以超声检测的过程当中,受检
工件的结构种类往往存在差异,有必要配合不同的标
准试块。正式操作之前,操作人员需要先调节超声探
伤设备的灵敏度,因此,在检测工件数量和种类比较
多的情况下,往往需要大量标准试块、对比试块。

超声检测一般针对线性缺陷、面积性缺陷有较高
的检出准确度和效率,因此,多数情况下针对板材、
管材、焊接接头和锻件等有较好的检测效果。手动
操作超声检测,效率一般不高,不过可以针对单件或
小量进行检测;自动化超声检测能够在极大程度上提
升检测效率和速度,可以大量检测。另外,超声检测
的过程基本不会对人体

产生损伤,因此,其自动化发展的前景自然更加广
阔。

3. 磁粉检测方法

“磁粉检测”的方法是借助工件磁化处理来判断缺
陷情况的。铁磁性材料工件一般会因为缺陷的存在而
出现磁力线不连续的情况,进而出现局部畸变,发生
“漏磁场”的情况,吸附施加于工件表层的磁粉,显
示缺陷位置和形状。磁粉检测的方式一般只能针对
表面、近表面存在着的细微缺陷,针对铁磁性材料
有较为广泛的检测范围和检测作用,灵敏度比较高。
针对铁磁性材料,表面检测一般可以优先选择磁粉
检测的方式。

4. 渗透检测方法

此处所说的渗透检测,指的是一种依托毛细作用的
基本原理展开的检查方式,用以判断表面开口缺陷。
具体来说,在操作中取适量的渗透剂,加在受检工件
的表面,使用适量的去除剂,除掉表面多余的渗透剂,
配合显像剂具备的毛细特性,吸附缺陷中的渗透剂,
拓展到工件的表面,构成可观看的“影像”。着色渗
透检测方法对于特种设备和机械生产和制造行业有
较为广泛的应用价值,在航空航天领域以及国防制造
领域,荧光渗透检测的方法更加广泛。整体而言,渗
透检测方法并不会受到材料类型的约束,不过,材料
不同的话,渗透剂种类也需要有所差异,保证检测灵
敏度。

5. 涡流检测方法

涡流检测方法指的是借助电磁感应原理判断导体
表面的缺陷的检测方式。具体而言,将导体放置在交
变磁场当中,导体当中能够形成感应电流,也就是产
生涡流,涡流本身的交变磁场对线圈形成反作用电
流,借助检测反作用电流变化情况,就能够判断导体
表面的缺陷情况。因为涡流具备一定的集肤效应,涡
流检测一般仅能够针对表面、近表面加以缺陷检测。
和超声检测一同,涡流检测也需要进行对比试样。该
检测方式是非接触性的检测方式,而且能够输出电
信号,具备较快的检测速度,而且自动化监测的特
征也比较明显。

(二) 未来发展预测

伴随着不断发展的科学技术和经济水平,在最近
几年当中,很多新型无损检测手段也在石油化工领
域、工程建筑领域、航空航天领域以及船舶制造行
业广泛应用,新型的检测设备也被开发和研究,而且
也进入到了市场应用阶段。这些技术手段涵盖超声
衍射时差法、磁性记忆检测法、红外线热检测技术
等,磁记忆和红外线热检测一般可以针对在使用中
的压力容器长期应用,可能出现的老化风险或其他
不安全因素加以实时监测和动态监控,防止重大的
设备事故,减少经济损失的发生风险。

值得注意的是,新型技术手段当中的超声衍射时
差法,较之常规的超声检测来说有比较明显的差异,
其借助衍射原理分析工件内部的缺陷,对其加以全
程扫描,

且能够保存结果。在《固定式压力容器安全技术监察规程》以及最新的CB150国标当中, 超声衍射时差法已经作为新兴无损检测手段的一种被纳入记录, 该手段对于厚壁容器、现场组队大型容器的检测工作有较强的现实优势。如今各种新型探测设备出现, 未来更多的压力容器无损检测也能够更加快捷且方便, 更新不同领域的现实应用, 确保国家和人民生命财产安全。

三、压力容器制造过程中无损检测应用的注意事项

(一) 加强检测时间监控力度, 落实质量管理

在压力容器的制造过程当中, 积极应用无损检测加以质量检测, 必须要判断好时间点。假如将检测结果视作依据, 就需要依照设备实际情况和材料、工艺情况, 制定并优化合理的检测方案, 在最大程度上保证检测结果的准确性和真实性, 保证无损检测手段的现实价值。

(二) 有机融合无损有损检测, 发挥各自优势

就压力容器制造的质量检测实践而言, 无损检测技术手段隶属于新型的检测方式, 实际使用的过程当中, 也通常不会破坏材料、构件和结构, 因此有较为广泛的应用范围。但是, 无损检测也并不代表就是完美无缺的, 也有一些缺陷存在, 无法完全替代破坏性的检测。例如, 石油气钢瓶的检测, 一般也需要应用破坏检测手段, 和无损检测一同保证质量检测的精准度。

(三) 因地制宜择取检测方式, 保证检测到位

制造压力容器工作的检验环节中, 有必要分析设备特征和切实情况, 择取适当的无损检测方式。比方说, 以钢制的压力容器无损检测来说, 一般会应用下述几个方式:

其一, 射线检测、超声波检测。超声检测应用当中, 一般会应用目测衍射时差、可记录脉冲反射、不可记录脉冲反射的方式, 根据实际情况合理选择方案加以检测, 保证完善检测。

其二, 假如应用可记录的脉冲反射方法加以检验, 同时可以配合其他方式或射线探伤, 针对局部加以细节检测, 确保全面质量监管。

其三, 假如应用铁磁性的材料, 针对焊接坡口位置、焊接接头处加以表面质量检测的实践, 有必要优先选择磁粉检测; 假如不是铁磁性的材料, 可以优先考虑着色探伤检测。

除此之外, 目前在压力容器的制造行业当中还有很多可用的无损检测手段, 可以使用在压力容器制造期间的检验工序中, 为了能够保证检测效果理想, 有必要结合实际情况, 综合应用不同的技术手段, 保证质量检测精准度。

(四) 持续优化检测技术体系, 紧跟时代发展

无损检测的技术应用相对来说是“双面性”的, 为了可以确保技术价值有所保障, 必须要时刻盯紧时代发展

的步伐, 随时优化技术体系。制造压力容器的过程中, 对无损检测加以全面优化, 一般需要从下述几个方面入手:

其一, 提升技术研究的力度。就当前的现实情况而言, 想要提升技术研究力度, 就需要适当提高人力资源和财力资源的全面投入, 改善无损检测技术体系现有缺陷, 令其适用范围能够得到较为积极的拓展。广泛推广无损检测手段, 满足低温压力容器的油气部分需求, 积极优化技术手段, 令无损技术得以发挥自身优势。

其二, 强化技术智能化趋势。立足未来发展的现实需求, 无损检测手段的实际应用满足智能化发展需求。借助持续加大的技术性研究, 强化检测可靠性和自动化水平, 有效促成网络融合计算机技术, 提升动态监测的精准性和持续性, 提升智能化整体水平。

其三, 加强检测设备的开发。制造压力容器的过程中, 无损检测技术价值得以实现, 必须要依赖较高性能设备的应用, 当前而言, 必须要持续提升仪器设备的广泛开发, 支撑技术实际应用, 有效管控压力容器制造的综合质量。

四、结语

综上, 无损检测这一技术手段是在社会各界当中均有广泛应用的技术体系之一, 也是工业生产领域受到广泛关注的课题之一, 针对其进行研究和实践应用都需要全面加强。除了全面、系统且层次性的探索在压力容器、管道以及泵中的无损检测应用方式, 理清损伤成因, 还需要加强检测的全面治理, 确保其能够得到全面的应用和推广。从事该领域工作的人员在工作期间, 必须要重视压力容器的运行和实用情况, 不断优化无损检测的技术体系, 令其能够更加成熟、更加高产, 为社会发展做出卓越贡献。

参考文献:

- [1] 马晶晶, 刁海波. 压力容器制造过程中无损检测的应用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(06): 2.
- [2] 张量, 涂飞鹏. 无损检测方法在压力容器检验中的应用研究[J]. 设备管理与维修, 2021(22): 3.
- [3] 于凌, 孔令宝, 刘召磊. 压力容器制造过程中常见质量问题与处理策略[J]. 化工管理, 2020(13): 2.
- [4] 苏红哲. 无损检测方法在压力容器检验中的综合应用[J]. 科技创新, 2020(12): 2.
- [5] 刘亚庭, 杜辉, 赵二虎. 压力容器制造检验时宏观检验技术应用述评[J]. 化工管理, 2020(04): 3.
- [6] 刘奕男. 压力容器制造过程中存在的问题与对策分析[J]. 全面腐蚀控制, 2020(03): 3.
- [7] 夏红庆. 锅炉压力容器在制造过程中的监督检验工作要点[J]. 设备管理与维修, 2020(24): 3.
- [8] 徐昊, 周彬, 李萍, 等. 压力容器设计制造中的典型问题及对策分析——以S公司为例[J]. 大众标准化, 2020(02): 2.