

无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用

张 竞 赵荣达

辽阳宏伟无损检测工程有限公司 辽宁 辽阳 111003

摘 要: 承压类特种设备在多个行业中广泛应用, 设备性能稳定性直接决定着企业经济效益与社会效益扩大化, 也决定着整个生产过程的安全。在社会稳步发展前提下, 承压类特种设备检测工作的开展尤为重要, 无损检测技术的应用可以凭借自身低污染与零损伤等特点满足承压类特种设备检测需要, 助推设备检验水平提升。基于此, 本文从无损检测技术概念与特点入手, 阐述承压类特种设备检验中无损检测技术分类, 明确检验质量控制要点, 提出无损检测技术合理应用措施, 确保将技术应用价值充分发挥。

关键词: 无损检测技术; 承压类特种设备; 检验工作; 应用策略

Application of non-destructive testing technology in the inspection of special pressure equipment

Zhang Jing, Zhao Rongda

Liaoyang Hongwei Nondestructive Testing Engineering Co., Ltd., Liaoning, Liaoyang 111003

Abstract: Pressure bearing special equipment is widely used in multiple industries, and the stability of equipment performance directly determines the expansion of enterprise economic and social benefits, as well as the safety of the entire production process. Under the premise of stable social development, the inspection of special pressure equipment is particularly important. The application of non-destructive testing technology can meet the inspection needs of special pressure equipment with its low pollution and zero damage characteristics, promoting the improvement of equipment inspection level. Based on this, this article starts with the concept and characteristics of non-destructive testing technology, elaborates on the classification of non-destructive testing technology in the inspection of special pressure equipment, clarifies the key points of inspection quality control, proposes reasonable application measures of non-destructive testing technology, and ensures that the application value of the technology is fully utilized.

Keywords: non-destructive testing technology; Special pressure equipment; Inspection work; Application strategy

承压类特种设备即在实际生产过程中需要对高温高压或者有毒介质进行安全输送的设备。因此, 承压类特种设备自身安全性极为重要, 特别是稳定性要有所保证, 才能实现安全生产, 减少安全事故, 保护人们的生命与财产。无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用, 可以将检测结果所具有的有效性 & 准确性做到全面提升, 同时不会因检测操作而给设备带来不同程度的损坏, 使得承压类特种设备可以安全与稳定运行。可见, 对无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探讨是十分必要的, 具有一定现实意义。

1 无损检测技术概念与特点

1.1 无损检测技术概念

无损检测技术即在保证检测对象不会受损的前提下通过物化方式与现代化设备了解被检测对象, 利用材料内部结构异常或者缺陷引起的热、声、光、电磁等反应的变化, 了解其内部是否存在缺陷与问题, 同时对其运行状态与表面形态

进行科学判断的一种技术^[1]。该技术可以完成被检测对象内部出现缺陷情况的科学确定, 例如, 缺陷性质、位置、类型等多种主要信息。

1.2 无损检测技术特点

无损检测技术是众多检测技术当中的一种, 其特点相对较多。一是互容性, 面对同一检测对象时, 能够根据具体情况选择不同检测方式完成相应的检测工作, 通过多方式检测结果的对比完成全面验证。二是非破坏性, 在整个检测过程中, 被检测对象不会受到任何类型的破坏, 从而确保其结构完整, 也不会影响设备正常性能^[2]。三是严格性, 在无损检测技术具体使用过程中, 操作极为严格, 要熟练使用专业仪器与先进设备。操作人员会通过专业训练并根据严格规范与详细标准完成专业化与规范化操作。四是动态性, 若设备处于使用状态, 也可以完成检验, 根据运行时间对累计影响深入分析, 掌握结构失效机理, 为设备检验与判断提供最为全

面的数据。

2 承压类特种设备检验中无损检测技术分类

2.1 渗透检测技术

渗透检测技术即通过有色渗透液合理使用,完成承压类特种设备存在缺陷的有效检测。操作人员会选择在承压类特种设备可能存在缺陷的实际位置中喷涂或刷涂渗透液,依托显像剂完成缺陷情况展示^[3]。该技术使用成本低,可以在最直观方式下对表面缺陷做到反映,同时探测范围极易把握,适用复杂结构的承压类特种设备检验,但尽量不在多孔设备中使用,也不适用于材料检测。

2.2 涡流检测技术

该技术是以电磁感应为原理,掌握被检测设备内部产生的涡流变化情况,完成导电材料无损检测,评定工件实际性能。涡流检测技术可以满足导电材料检测,测量电导率、金属薄板厚度与膜层厚度,通过电信号检测,运用数字化手段对结果进行处理,完成存储、再现、对比和分析。

2.3 超声检测技术

超声检测技术即通过物理方式对超声波实际的往返情况进行了解,对承压类特种设备内部的缺陷等情况做出准确判断的方法^[4]。该方法操作相对简单,成本不高,整体安全性却很高,能够满足钢材、高压螺栓等缺陷的探测,穿透力极强,探测速度快,不会产生负面影响。

2.4 磁粉检测技术

为对承压类特种设备表面及近表面的损伤进行确定,可以使用磁粉探伤法。因承压类特种设备材质大多数是铁磁性材料,外面有隔绝层,若出现损伤则会形成一个内部磁场,吸附磁粉。在这一原理下,使用磁粉完成检测,若承压类特种设备内部存在缺陷,缺陷位置势必会与磁粉产生相互作用,实现无损检测。在一方法可以满足磁性设备检测,但设备实际形状与设备大小等因素会给检测结果带来较为直接的影响。

2.5 射线检测技术

在承压类特种设备检测中,射线检测技术即借助 γ 和X射线完成设备缺陷检测。在实际操作中, γ 射线使用频率相对较高,可以借助照相判断设备内部位置的缺陷情况^[5]。由于 γ 射线使用会受到承压类特种设备厚度影响,也需要调整好角度,同时 γ 射线带有不同辐射性,需要工作人员在安全防护下使用。

2.6 衍射时差法(TOFD)超声检测技术

超声波衍射时差法,即TOFD,是借助待检试件内部结构(一般指缺陷)的端点或者端角位置所得到的衍射能量完成缺陷检测的一种方法,用于材料缺陷检测、定量和定位技术。该技术使用一发和一收两个宽带窄脉冲头完成检测,扫描覆盖整个焊缝区域,检测速度极高,而且具有一定可靠性,可在直观方式下实现缺陷判读。

3 承压类特种设备检验中质量控制要点

3.1 合理选择检测技术

无损检测技术种类较多,其原理各不相同,具有自身特点,而且不同技术适用范围存在一定差异。在对承压类特种设备进行无损检测时,一定要注意检测技术的选择要合理且可行,减少检测结果误差。因此,工作人员要重视质量控制,根据承压类特种设备实际情况去选择无损检测技术。例如,在检测承压类特种设备钢板材料时,需要注意材料分层方向延伸环境是否存在缺陷,还要考虑板体平行缺陷。这时,操作人员意识到射线检测技术应用无法满足检测需要,要使用超声检测技术。若遇到设备材质为碳钢或具有磁性时,可以选择磁粉检测技术。若构件厚度较大,可考虑超声检测^[6]。若材质为不锈钢,也应使用超声检测。

3.2 科学明确检测时间

为保证无损检测技术应用质量有效提升,应结合检测目的对具体检测时间进行确定,还应考虑材料特点与之前设定的结果,保证检测时间选择合理与有效。例如,在对承压类特种设备裂缝延迟倾向进行检查时,工作人员首先会完成检测要求明确。其次,在焊接作业结束后24h开展无损检测。最后,考虑是否存在特殊情况,一般正常情况下,可考虑从材料热处理之时开始做好检测时间的计算。

3.3 开展设备保护工作

在承压类特种设备无损检测中,无损检测技术的应用可保证设备“无损”,使得承压类特种设备原有结构不会受到破坏。在技术使用环节,结合承压类特种设备材质特殊性与运行特征,明确被检测设备结构与具体材质^[7]。工作人员根据结构与材质使用相应的检测技术,判断承压类特种设备实际情况。为此,无损检测质量控制必须注意设备保护工作的开展,特别是重视设备试件材质的保护,必要时可考虑使用破坏性检测。操作人员会将无损与破坏性检测结果加以对比,根据构件结构保护需要,应用无损检测技术,保护设备结构,也能够实现检验操作工作整体安全性提升。

3.4 综合应用检测技术

目前,在承压类特种设备检验环节,无损检测技术应用呈现出广泛性。为将检测质量全面提升,保证检测结果科学与准确,必须注意技术的综合应用。操作人员会分析被检测设备具体情况与实际性能,将不同检测技术进行综合使用,实现技术优势互补,减少检测工作失误率,检测精度随之提高。例如,在对承压类特种设备的裂纹进行检测时,一方面可以根据检测厚度与成本要求选择超声检测技术。但考虑到检测速度,又希望可以将缺陷在最直观的方式下呈现出来,可将超声检测与射线检测技术进行联合使用,如果特种设备的结构允许也可以采用TOFD检测,满足不同检测需要,提高检测结果精确性。

4 无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用

4.1 重视前期准备

无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用需要做好

前期各项准备,确保将技术潜在应用价值充分发挥。为此,在对承压类特种设备进行相应的检验工作时,一方面要做好检验辅助工作,例如,明确检验具体要求,还应带着前瞻性思维对周围环境做好全面清理,保证设备上无杂物与灰尘,必要时考虑设备内介质完全排空。在此基础之上,辅助工作开展还要注意将设备外部的保温层进行及时拆除,准备好检测所需的架子,将外部影响因素有效减少。在辅助工作完成下,检验工作将有序与高效进行,获得最为准确与可靠的检测结果。另一方面,检验人员要考虑到承压类特种设备所具有的结构多样,同时其材质与不同,必须做好检验手段合理选择。

4.2 监测设备状态

工作人员通过无损检测技术获得各种数据,依托分析与对比对设备运行状态做到合理监测,也可以预判设备使用情况。在无损检测技术应用时,数据变化情况被收集,设备运行状态得到有效监测,掌握其故障类型,根据监测数据做好针对性的维护与检修。管理人员会对少部分的承压类特种设备进行改造,必要时根据设备运行状态考虑是否将其直接淘汰,选择更新新设备。安全管理人员会结合数据分析结果、检验机构的检验方案及建议做好设备维保工作。

4.3 关注检验结果

在完成无损检测技术选择后,操作人员会规范使用所选择术,保证高效完成承压类特种设备的无损检测工作。在工作顺利完成之后,检验报告是由检验机构及时提供,内容必须有承压类特种设备安装状况的具体等级,完成设备资料严格与规范化的审核,采用宏观方式进行检查,明确各项检测的最终结果^[8]。在报告中,还应附好设备简图,明确指出缺陷位置、损坏情况、管理意见等多个详细内容。

结束语

承压类特种设备检验工作可以保证设备能够在良好状态下运行。近几年,检验工作水平不断提升,检验技术全面更新,特别是无损检测技术的应用具有广泛性与高效性。在检测工作中,无损检测技术可以帮助工作人员对设备运行与使用情况进行全面了解,掌握其安全等级,将问题缺陷及时发现,从而做好针对性解决,保证承压类特种设备运行稳定且安全。未来,无损检测技术会日新月异,一定要谨遵检测原则,把握好检测质量控制要点,对设备状态做好正确判断与全面分析,将无损检测结果可靠性与准确性全面提升。

参考文献

- [1]彭武强,李昌盛,木贵军,冉龙华,关文政.无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用[J].科技创新与应用,2023,13(06):174-178.
- [2]喻德耀.微磁检测技术在承压类特种设备焊接接头近表面缺陷检测中的运用[J].中国设备工程,2022(21):236-238.
- [3]任桂芹.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探究[J].质量与安全检验检测,2021,31(03):63-65.
- [4]陈阳文.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探究[J].中国设备工程,2020(23):155-156.
- [5]汪海涛.无损检测技术在承压类特种设备检验中的运用分析[J].化工管理,2020(21):175-176.
- [6]王守国.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].检验检疫学刊,2020,30(03):119-121.
- [7]张立科,张国强.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].科技创新导报,2019,16(27):94-95.
- [8]黄小辉,梁伟杰.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].石油和化工设备,2019,22(06):96-98.