

无损检测技术在特种设备检验中的运用研究

赵峰 魏相辉

(潍坊市特种设备检验研究院 山东 潍坊 261100)

摘要: 本文针对无损检测技术在特种设备检测方面的应用展开了详细分析与论述, 重点探究超声波检测、射线检测与红外线探伤这三类技术的实际应用, 希望能够为相关工作人员提供一些有价值的参考。

关键词: 无损检测; 特种设备检测; 技术要点; 实际运用

1 无损检测技术特点及优势

无损检测技术, 简言之, 指的是对物品进行检查检测的过程中不会破坏物体原有化学性质和状态的一种非破坏性检测手段, 并且该技术本身不会损伤待检测样品原来的使用性能, 故而在当下建筑检测和特种设备检测等方面获得了广泛的应用。其中, 在特种设备检测方面应用无损检测技术, 其最明显的优势在于极大提高了检测效率, 进一步确保了检测结果的完整和准确。还有一点值得注意的是, 无损检测技术有助于减少设备检测过程中材料和能源的消耗量, 对节约成本提高效益有一定的效果。具体而言, 在实际运用阶段, 工作人员无需花费大量时间和精力进行化学试剂的前处理, 检测阶段所使用的试剂数量较少, 并且整个试验流程比较简单, 不会造成严重的污染问题, 也不会损伤试验样品, 如此便充分体现了无损检测技术非破坏性的核心特点。

除这一点之外, 无损检测技术还具有以下特征。

(1) 动态性: 指的是应用无损检测技术的过程中, 工作人员可通过进行设备零件的检测探伤处理, 全面掌握待测物的损伤程度及损伤位置, 完成所有相关问题进行累计和统计, 为后续设备维护和故障处理打下良好的基础。

(2) 互容性: 即工作人员可借助无损检测技术对待测物进行反复多次的检测, 其间可根据实际工作需要选择采用同一种检测方法, 或者采用不同的检测方法, 其根本目的都是为了得到更准确、更完整的检测结果。

(3) 严格性: 无损检测技术作为一种全新的检测手段, 其无论是对试验过程中采用的仪器设备, 还是检测人员的专业素质, 都做出了更高且更严格的要求, 故而在使用阶段务必以高标准筛选人员、机械和材料, 最大程度地确保检测结果的真实可靠。

(4) 分歧性: 指的是无损检测结果可能存在分歧, 具体来讲, 在采用无损检测技术检测同一个待测物的

时候, 受到诸多客观因素的影响, 比如所采用的检测方法不同, 或者操作试验的并非是同一名检测人员等, 这种情况下前后检测结果也会出现细微差异。所以, 一般开展无损检测试验都需要严格控制各项变量, 以免影响最终检测结果。

2 特种设备检测中应用无损检测技术的重要性

特种设备如今广泛应用于社会生产生活中, 其中在工业生产中得到应用的有压力管道、锅炉等, 这些特种设备属于承压类特种设备, 而在人们日常生活中比较常见的则大多属于机电类特种设备, 如场内车辆、客运索道和电梯等。基于特种设备在现代社会上所扮演的重要角色, 我们更需要时刻确保设备的运行安全性, 应用无损检测技术的关键目的在于及时检查并发现特种设备的运行异常现象, 包括其在运行阶段出现的各类损伤及故障问题, 以实现对设备运行环境的精准改造与优化。同时, 相对于一些传统的常规的检测手段来说, 无损检测技术能够避免对特种设备造成二次损伤, 比如以往工作人员在开展金相试验、硬度试验的过程中, 待测物本身的状态和物化性质可能会发生相应的改变, 这时特种设备极有可能陷入运行异常, 而无损检测技术便能有效避免类似问题的发生。

无损检测技术在特种设备检测中的应用成效, 可从以下几个方面进行概括。

(1) 无损检测技术的运用极大地确保了产品的质量。通过借助专用的无损检测设备和检测仪器, 工作人员可发现设备隐藏的宏观缺陷, 从而实现对待检物全方位的检查, 全面排除特种设备在运行过程中的安全隐患。

(2) 无损检测促进了设备生产工艺的优化。在进行产品工艺试验阶段, 不可避免地会遇到许多存在问题的工艺环节, 这时可借助无损检测技术来分析问题及具体原因所在位置, 为进行工艺技术的改进提供真实可靠的参考依据, 从而加快企业设备制造工艺的

整体性优化。

(3) 无损检测技术的应用极大地确保了特种设备的运行安全性。在无损检测技术的支持下,工作人员可根据实际工作需要确定设备的检测维护周期,在必要情况下检查设备的运行状态,以便第一时间发现设备运行异常情况,由此实施设备和零部件维护与更换处理,这样便进一步确保了特种设备使用安全性,有效地减少了生产现场的安全隐患。

(4) 应用无损检测技术有助于节约生产成本。根据大量实践证明,相较于一般的检测手段,无损检测技术能有效降低试验过程中的资源消耗量,不但效率更高,而且产生的废品率更低,因而极大地节约了企业的生产制造成本,实现资源利用率和经济效益的提升。

3 无损检测技术在特种设备检测中的实际运用

3.1 超声波探伤技术的应用

从目前我国无损检测技术的发展来看,超声波探伤是其中一种具有较高技术含量的无损检测技术手段,在特种设备检测方面有着非常显著的应用价值。从工作原理上来看,特种设备检测中对超声波探伤技术的应用,主要是借助超声波探头发射出来的超声波确定设备的异常信息,其间根据超声波在特种设备中产生的各种折射、反射等现象,工作人员可充分了解到超声波变化趋势和具体波动情况,再根据计算机反馈出来的详细信息判断设备有无运行故障等异常问题。在实际应用阶段,超声波变化信息将在计算机上以图像、数据图等高度直观化、可视化的形式呈现出来,显而易见,这时工作人员能够以最短的时间了解到特种设备的性能状态,这样既大大地提高了设备的检测效率,也充分地确保了检测结果的准确性。

大量实践证明,超声波探伤技术在应用阶段产生的能耗较小,对特种设备的检测能够达到一个非常全面且精准的效果,设备内外部宏观问题都可以被较好地检测出来。与此同时,在特种设备故障检测阶段,如果试验过程中采用的介质不同,那么超声波传递速度也会出现较大的差异,相应地,检测期间产生的波形变化也会有所不同,根据这一点工作人员便可更好地判断出设备有无问题及问题具体的所在位置和发生深度,从而全面提高特种设备检测质量。

3.2 射线检测技术的应用

射线检测技术是我国特种设备无损检测中的一种常用手段,其主要是根据待测物本身的密度、厚度对吸收射线的实际表现状态来判断设备内外是否存在损伤,如当物质密度不同时,那么其吸收射线的程度也会有所不同,一般金属或非金属材料会吸收较多的射线,此时底片感光较轻;而针对一些密度较小的物质,由于物质

本身的衰减程度较小,相应地,底片感光较重,据此我们便可初步确定待检物的性能状态。从大量实践中得知,射线检测技术虽然能极大地确保无损设备检测结果的准确性,但其应用范围相对较小,能真正发挥应用优势的主要在焊接缺陷检测方面,然而对钢板或钢管检测方面,其往往无法发挥足够的优势,可靠性较差。所以,在具体应用阶段,一定要结合实际情况进行合理选择。

利用射线探伤技术对特种设备进行无损检测,通常运用到的有X射线、 γ 射线和中子射线,其中前两种检测方法在特种设备检测方面的适用性较好,因而能够被运用于大部分设备的检测中,但中子射线由于其本身的性能性质比较特殊,其应用面也比较狭窄。对射线检测技术的应用,工作人员首先要确定好待检物和待检位置,然后安排好检测设备的摆放位置,确保射线能够与待检部位相对应。如果实际检测环节使用到的设备体积或表面积较大,那么工作人员就需要不断地调整检测部位,以得到更加完整详细的检测数据,最后再将所得到的检测数据综合起来,逐步确定设备的受损情况及原因。从整体上来看,射线探伤技术可用于焊接缝隙、气孔及针孔等类型的检测项目中,其能够为工作人员提供可信度较高的检测数据,却不能很好地应对待检范围较大的特种设备检测项目。与此同时,该技术还有一个非常明显的缺陷,即在使用过程中会对人体造成一定程度的损伤,可见未来时间里仍需要我们进一步加强技术优化,以加快无损检测技术的升级与发展。

3.3 红外线检测技术的应用

通过分析红外线探伤技术的特点及各项应用表现了解到,该技术的工作原理主要是根据物体基于常规环境下在发生一系列分子运动和原子运动过程中,向外辐射的热红外量来判断设备损伤情况。基于运动状态及剧烈程度的不同,分子和原子向外辐射的热红外量也有所不同。在应用红外线探伤技术的过程中,根据实际无损检测需要,工作人员需要对待检设备进行相应的加热处理,此时通过红外热像仪便可清晰地观察到设备表面的温度梯度分布情况,根据分布于设备不同位置的热红外量图例来得到更真实的设备损伤信息。红外线探伤技术在特种设备无损检测中的应用主要表现为两种形式,一种是主动式,另一种是被动式。主动式指的是当待检项目不符合检测要求时,工作人员需要主动创造待检条件,即对待检设备进行人工加热处理,由此加快设备内部的热量传导,让设备温度与设备向外发射的红外辐射强度有一定的提升,由此实现主动式无损检测;被动式指的是当待检设备温度完全达到检测要求时,其本身向外发射的红外辐射强度较高,

此时便可直接进行检测。

根据上文介绍不难得知,很多无损检测技术应用于特种设备的检测中都存在较强的局限性,但红外线探伤可以说是一种比较通用的无损检测手段,可以与其他很多设备进行共同使用,能减少检测过程中不必要的麻烦,实现检测效率和检测效果的同步提升。

4 特种设备无损检测技术要点

无损检测技术在特种设备检测方面的应用价值毋庸置疑,但在实际检测阶段,我们也需要着重注意以下几点。

(1) 基于检测项目本身的局限性,有时需要将无损检测技术与其他一些具有破坏性的检测手段相搭配使用,以完成所有的检测任务。通常情况下,我们对检测项目局限性的判断,一般要分析待检物的形状、检测位置等客观因素,或者检测方法本身的局限性也会为检测项目的开展带来极大的困难。

(2) 从某种程度上讲,特种设备无损检测工作的开展也要讲究天时地利人和,想要顺利完成所有待检项目,现场工作人员要根据所有试验条件来确定最为合适的检测时机,逐步完成产品质量的综合评估作业,一方面减少现场的不安定因素,另一方面确保无损检测效果的最优化。

(3) 检测方法的选择要立足于实际的检测条件,在选择无损检测方法的过程中,一般要求工作人员深入分析待检物的特点,具体包括待检物的材质、形状、结构及尺寸等特征,由此确定大致的检测方向及工作思路,从而选择出最适宜、最高效的检测方法,这里对适宜的定义需要考虑到安全性、经济性、环保性和效率性等各方面的问题。

(4) 要客观评估各种不同无损检测方法的优缺点,根据特种设备检测的需要,灵活调整无损检测方法,在必要情况下将各种不同的无损检测方法综合起来应用,如此能够最大程度地确保检测结果的完整性和准确性,以便工作人员从中得出更全面的产品性能缺陷评估数据,加强产品制作工艺和品质管控。

5 特种设备无损检测质量控制措施

为提高无损检测技术在特种设备检测中的应用成效,要加强过程性质量控制,最大程度地确保所得检测结果的正确性和完整性,建议在实际检测过程中做好以下几项工作:

(1) 进行特种设备无损检测之前,工作人员一定要详细了解设备本身的状态及类别、性质等特征,据此确定最佳的无损检测方法,避免造成检测困难的问题,与此同时,现阶段我国特种设备的品质和性能较从前相比已经有了极大的提升,设备生产工艺也得到了进一步的优化,其中很多高性能设备都是由特殊材料制成的,而这些材料往往对检测效果有一定的影响,所以工作人员还需要充分了解这些特殊材料的特点,结合材料的性质和优缺点来选择具体的无损检测技术类型;

(2) 在开展特种设备无损检测试验之前,需要对待检设备及位置做出相应的处理,比如金属零件的表面处理、零件连接点的优化等,例如,我们在应用磁粉检测技术对特种设备进行检测之前,设备表面可能会出现生锈、被氧化等问题,此时就需要工作人员进行充分清理,清理干净之后才能开展正式的试验,否则必定会影响检测效果,继而出现判断失误的情况;

(3) 上文曾提到无损检测技术的应用对设备仪器的性能品质和检测人员的专业水准都提出了较高的要求,因此,为规避人为失误造成的检测误差,要注重高素质检测人才队伍的建设。在这方面,企业要制定科学完善的人才培养培训机制,稳定队伍结构,优化队伍人才配置,从而切实发挥出无损检测技术在特种设备检测方面的应用价值,为无损检测技术的进步与发展打下良好基础。

6 结语

为提高特种设备检测水平,要深入探究无损检测技术的应用价值,本文对此展开了详细论述,未来,还需要从业者进一步加强技术优化与创新,以推动我国无损检测行业与现代工业的共同进步和蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 王静. 石油化工产业特种设备检验检测发展分析及管理策略探究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(04): 79-81.
- [2] 王国兴. 关于特种设备检验检测安全问题的研究[J]. 中国设备工程, 2021(24): 178-179.
- [3] 李炳青. 特种设备检验检测机构质量管理难点探究[J]. 中国设备工程, 2021(20): 140-142.
- [4] 彭亮. 无损检测技术在特种设备制造中的应用与发展[J]. 中国设备工程, 2017(21): 84-85.