

无损检测方法在压力容器检验中的应用

唐蔚 梁淑帼

天华化工机械及自动化研究设计院有限公司 甘肃 兰州 730060

摘要: 压力容器在很多行业都有广泛的应用,而为了保证压力容器的使用安全与稳定性,需要对压力容器实施无损检测,通过检测知晓不同压力容器的实际状况,便于确定压力容器是否还能正常使用。压力容器检测中既要保证检测方法的使用不会对压力容器造成影响,又要较好地显示压力容器可能存在的缺陷,提高检测的灵敏度与检测效率。因此,本文就对无损检测方法在压力容器检验中的应用进行了分析探讨。

关键词: 无损检测技术;压力容器;检验应用

在现代的工业生产过程中,压力容器是最为关键设备之一,唯有定期的对压力容器进行检测,方可确保现代企业的安全生产。在检测过程中,无损检测不会对压力容器产生伤害,更不会对压力容器的顺利运行产生干扰。另外,无损检测有可视化程度比较高、检测所得的结果精准、且操作起来时间不长等优点,对此,我们加大对无损检测方法探究的力度是十分有必要的。

1 无损检测的定义与特点

1.1 无损检测的概述

无损检测,是不损伤所检测对象的基本结构或不影响其使用性能的前提下,对检测对象性能开展检测。在检测的过程中,既能使用化学方法,也能使用物理方法,通过相应的仪器设备,根据有关要求的技术条件,完成对检测对象外观和内在的特性、构造、缺陷、形态等所有信息的完整检查,检测结果可以反映被检验对象的性能。在当前我国工业迅猛发展的背景下,无损检测技术的水平能够反映出—个国家的工业发展水平,同时应用无损检测时,还需要对每个无损检测技术的特点加以重视,并根据现场状况,从而选择最适宜的检验方案,使得无损检测技术在压力容器检验的应用中可以得以更加准确有效的运用,并进行具体的检验项目^[1]。

1.2 无损检测的特点分析

第一,无损检测有着非破坏性的优势,也就是说这种方法在运用时没有产生破坏,因此此方法受到了越来越普遍的欢迎。当前所使用的无损检测技术方法,其优势在于体积小、质量低、穿透力较好。以往人为检测的过程并不是很全面彻底,导致安全系数也不高,所以就可以使用无损检验技术。因为这种检测方法比较快捷,不仅可以通过抽样检验,而且能够进行全面彻底的检测。

第二,无损检测有互容性的优势,其主要体现在一个零部件能够同时采用多种方法展开检验,也能够分别

选择不同的方法进行检验,同时还可进行反复的检验,从而大大提高检验结论的正确性^[2]。

第三,无损检测具有灵活性,无损技术主要是通过现代技术,通过信息反馈发现缺陷,之后再采取措施,实现检验的理想目标,因此得到普遍的好评。当在运行中发生故障时,无损检测可以从多方面且在短时间内通过信息技术进行多次测试,及时发现问题并及时弥补^[3]。

2 进行压力容器检验的必要性

要实现对压力容器的正确检验,并做好检测工作,就必须清楚检验压力容器的必要性。其主要体现在以下方面:①进行压力容器检测,可以保证它具备良好的运行稳定性,能够分析判断出压力容器在运行阶段可能产生的各种安全隐患并将其去除,进而减少重大安全事故的出现可能性;②进行压力容器检测,促使企业生产运行期内的经济效益获得逐步改善,从而确保企业得以实现可持续发展;③加强压力容器检测,不仅确保压力容器安全运行,而且适当的延长了压力容器的使用年限。

3 压力容器安全事故问题的引发因素

3.1 技术方面引发的因素。实际上压力容器内部的结构是比较简单的,不过在实际的使用中,它很容易使自身的结构部件长时间处在相对高的受力状态,因为压力容器自身的开孔部位强度本来就不高,所以长时间的处于这样的受力状态下,就会造成各种磨损及损坏的现象。

3.2 使用环境方面引发的因素。使用的环境也将会压力容器造成一定的影响,压力容器是一种特殊的特种设备,它都是处在深冷及高温等环境下来运行的。此环境背景下,势必会使压力容器内部的结构组织很容易受到严重的影响及破坏,同时也会产生一系列的安全事故。通过对此问题产生的原因进行实际的分析可以看出,其原因是由于当前我国的压力容器每个结构是采用焊接的方式来完成连接的,然而焊接时所利用的工艺水平还不

够完善,就造成了焊接的缺陷。压力容器在运行过程中由于其处于特殊的环境,因此一旦满足焊缝缺陷的温度条件,就会导致焊缝的进一步扩张,从而导致压力容器的安全使用。如果工作人员不能快速的进行处理,使压力容器产生一系列安全事故,从而对总体整体行业与社会的良好发展造成了影响。

4 无损检测方法在压力容器检验中的应用

了解了影响安全事故的因素后,就要采取一系列无损检测的方法对压力容器展开检测,依据具体的检测情况可选取不同的检测方法,有效地进行对压力容器检测,最终就能够根据检测的结果掌握出现缺陷的位置与原因,并采取针对性的措施加以处理,进而防止出现安全事故。

4.1 利用磁粉检测

磁粉检测是最早的用于定位铁磁材料表面及近表面缺陷的无损检测技术之一。这种方法利用磁场和磁粉如铁屑来检测组件的缺陷。从适用范围的角度来看,被检测部件必须由铁磁性材料制成,如铁、镍、钴或它们的某些合金,非磁化材料则不适用于该方法。其基本原理是压力容器表面或近表面的不连续性或局部畸形,如磁化材料的表面断裂,缺陷处磁导和钢磁导不一致,将扭曲磁场,产生一个漏磁场,如果将含有非常细小的铁磁性颗粒的磁性墨水或粉末撒在试件上,这些磁粉将集中在漏磁场的非连续处,磁粉会出现不连续的排列情况,从而形成与非连续轮廓对应的表征。磁通量泄漏(MFL)是一种相关的技术,在这种技术中磁场被施加到铁磁材料上,使用例如霍尔效应探来测量表面的泄漏场,最初是为检查铸铁燃气管道而开发的。

磁粉检测方法的灵敏度高于超声波或射线照相检测方法,操作方便,结果可靠、可视化。但这种方法仅限于铁磁性材料,必须对部件进行磁化(并经常进行退磁),可找到缺陷的位置,但很难确定缺陷的深度。而且不适用于奥氏体钢、有色金属、非金属材料的检测^[4]。

4.2 渗透检测

渗透检测技术适用于部件表面缺陷问题,渗透剂通常是气溶胶形式,通过毛细作用被吸入压力容器结构缺口以及裂纹内部。在停留一段时间后,去除表面多余的渗透剂,并用液体或粉末形式的显影剂吸取不连续处的渗透剂。渗透剂常用荧光的,一种鲜红色的渗透剂通过白色背景的显影剂“渗出”。该技术仅限应用于压力容器表面破损和形状不规则的压力容器工件,适应于良好表面光洁度的部件上,这有利于去除多余的渗透剂^[5]。使用渗透检测技术优点有:可检测裂纹、

裂纹、孔隙度等表面缺陷方面,所需检测仪器简单经济可靠,操作容易,费用低,肉眼直接判断检测结果,可以检测大的、不规则的部分和局部部分。但对于埋于地下的压力容器不适用该检测方法。所以要在应用渗透检测技术的过程中,只适合对缺陷暴露在表面上的压力容器工件进行检测。它通常依靠操作人员来检测缺陷的存在,因此其可靠性受制于人为因素,渗透检测过程复杂,该检测剂易挥发。

4.3 射线检测

射线检测也是当前一种比较常用的检测方式,射线检测自身也具备一定的优势,当然也存在一定的缺陷。射线检测在应用过程当中展现出来的基本工作原理,主要是指射线在穿透工件的时候容易遭受到物质里面的介质阻碍,所以射线自身就会逐渐的减弱,减弱的程度也是不同的,因为不同的介质对射线造成的阻力不相同。工件自身的阻力系数还有射线对于穿透物质中所含有的介质基本厚度影响到了射线的强弱,如果射线遇到了一些自身有缺陷的工件,这些存在缺陷的工件和一般的工件之间就有一定的区别,呈现出来的射线强度结果也就有差异。射线强度不同,在工件后面的X光胶片也会在感光程度上存在一定的区别,胶片在处理形成的黑度不一样,黑度的位置还有黑度的范围,也有一定的差异,因此对工件的缺陷和具体大小以及部位就要进行及时的判断。

射线检测法的优点有很多,比如说能够直接针对检测的工件,形成直观的影像,并且进行定性和定量的检测,结果相对来说也更加的准确,还能够直接检测出来存在的气孔等缺陷,检测的结果能够长时间的保存下来。这种检测方法的缺点是在检测过程当中耗费的资金成本比较高,对人体的伤害比较大,还会出现漏检的状况。

4.4 超声波检测

超声波指的是声波频率超过 2×10^4 Hz,这种声波在传播的过程当中,能够按照相对比较稳定的速度以及固定的方向进行传播,如果说在传播的过程当中遇到了异质的界面或者是阻抗不同的缺陷,就会直接出现反射,利用反射就可以直接判断缺陷。超声波检测的优点也非常明显,首先就是安全性高,在检测过程当中危险性比较小,其次操作的过程也比较简单方便,对于无损检测来说有着一定的促进作用。同时超声波检测的穿透力也比较强,检测更加灵敏,能够直接检测出缺陷的深度以及大小。这种检测方式的缺陷就是检测结果需要专业的技术人员才能看明白。检测工件的表面也有一定的要求,需要具备较高的粗糙度,同时超声波检测也有一定

的适用范围,不仅能够检测锻件缺陷,还能够检测焊缝的缺陷以及铸件的缺陷。

4.5 涡流检测

如果一个携带交流电的线圈产生了一个平行于线圈轴线的交变磁场,在被检测体内就会产生涡流。该涡流产生一个与线圈产生的磁场相反的次生磁场,该场削弱了初级磁场,在结构表面的法线方向的裂缝阻碍了电流的流动,因此产生了磁场的变化,从而也改变了线圈阻抗的变化。线圈电流的变化可以反映出工件是否有缺陷和缺陷的位置。

涡流的穿透深度是一个关于频率和材料导电性的函数。该方法最适用于良好导体的表面破损裂纹和大规模应用于管、棒和线的测试,其中线圈可以环绕测试件(或从管的内部穿过)。涡流检测技术优点还有快捷性和无须耦合介质,适用于导电材料。它对厚度升降的敏感性意味着该方法被广泛用于测量金属基体上或非导电涂层的厚度。但对镀有热屏障的非金属的检测并不可行。它是一个点测试,所以需要大面积扫描,而且它通常只限于近表面缺陷的检测对微小缺陷,若传统检测线圈的灵敏度不够,检测探头可用磁电传感器来替代,具有有灵敏度高、噪声小,结构简单、成本低等优势。

5 压力容器检测应用无损检测技术注意事项

压力容器的缺陷检查是高度劳动密集型的,经常需要大量的检查准备,特别是在容器在役期间。因此,需要不断提高检查速度,减少所需的准备工作,并在可能的情况下,在不关闭操作的状态下进行检查。无损检测(NDT)为非侵入性检查技术,是一种安全、可靠且具有成本效益的部件检测方法,不会损坏被检测部件,用于分析所研究组件的状况。该技术还用于检测故障,例如腐蚀或裂纹。NDT可以在制造过程中或之后进行。在制造的情况下,检查可以确定测试的零件是否适合所需的功能。NDT检查也可用于评估故障设备的当前状况,或监控任何故障部件。它允许根据信息做出决策,以优化维护并评估设备的剩余使用寿命。

在采用无损检验方法对压力容器进行检验的初期,应当将与被检测试件的结构、材料、大小、形状等相结

合,对会出现的缺陷部位、形状和具体种类进行评估,并以评估的结论为依据来选用相应的无损检验技术。比如,对于压力容器检测试件表层细小裂纹问题进行检测时,就可使用磁粉检测与渗透检测,而超声波检测与射线检测便就不适合此种检测的现象。在选用正确的无损检测方法后还必须全面的了解检验的目的,并不是简单的想要获取高产品质量,还必须在保证技术安全的前提下来实现高性价比的检测。与此同时,还必须了解到各种检验方法之间能够优势互补,交叉融合,达到快速、安全、精确的压力容器检验效果^[6]。

结束语

总而言之,在使用压力容器时,可能会由于各种因素而引起内部压力发生变化,进而造成容器破裂或者产生爆裂。所以,保证压力容器的安全使用、最大程度减少企业的安全事故,以此来提升企业的经济效益及其安全性,确保所有工作人员的生命安全。无损检测在压力容器检验领域得到广泛的应用,是因为其自身有着巨大的优越性。采用无损检测方法,加大对压力容器每个环节的检测力度,对压力容器中出现的问题缺陷要及时的发现,并进行解决,以此减少了压力容器的风险,确保其良好地运作。不过当前的无损检验方法还存在一定缺陷,还须不断探索完善创新,如此才能进一步提高检验效率,推动相关产业长期平稳发展。

参考文献

- [1]周晓东.议无损检测在压力容器中的应用分析[J].化工管理,2018(32):105-106.
- [2]黄长辉.无损检测技术在锅炉压力容器检验中的应用[J].商品与质量,2019(001):22.
- [3]齐孝杰,麻国栋,屈刚,等.压力容器无损检测中射线探伤的应用[J].商品与质量,2019(03):79.
- [4]永波韩.无损检测技术应用于锅炉压力容器检验的技术研究[J].智能城市应用,2020,3(3).
- [5]姚宁.激光无损检测技术应用于压力容器检测中[J].激光杂志,2015,36(6):90-92.
- [6]郑学斌.新型无损检测技术在压力管道在线检测中的应用研究[J].内蒙古石油化工,2021,47(5):88-91.