

无损检测技术在锅炉检验中的应用

马晶晶 刘 斌 刘 凯 王 鑫 麻国栋
海洋石油工程股份有限公司 天津 300452

摘要:当前社会中各行各业都在不断地发展和进步,其中无损检测技术更是在不断地完善和优化,目前,此类技术已经能够良好地应用于锅炉压力容器的检验中。锅炉压力容器在各个行业中都有着非常重要的作用,相关人员必须对其自身的质量进行保障,以此有效地提高其实际的作用和效果。为了达到这样的效果,相关人员需要定期对其开展检测,但是,传统的检测技术多少会存在一定的损耗,因此,就需要采取良好的无损检测技术对其进行检测。

关键词:无损检测技术;锅炉压力容器;技术研究

引言:

锅炉运行稳定性已经成为相关企业重点关注的问题,而随着现代技术的发展,基于快速检测方法的无损检测技术出现,充分满足了人们对锅炉快速检测的要求,具有先进性,值得关注。

1、无损检测技术的应用分析

1.1 无损检测的要求

锅炉无损检测的要求主要包括以下内容:(1)针对Z向性能要求,钢板厚度 $>20\text{mm}$ 在焊接完成后需要对焊缝做无损质量检测。(2)全熔透对接焊缝、角接以及部分熔透角接等部位做超声波检测。(3)贴角焊缝、高强度钢焊缝等做磁粉检测。(4)当超声波检测方法无法确定有无故障时需要做射线检测。无损检测的主要仪器设备包括:(1)X射线探伤机,产地为日本,型号RF-300EGM^[1];(2)磁粉探伤仪,产地为美国,型号ES-X;(3)超声波探伤仪,产地为中国,型号CTS-2020。在无损检测前做好探头准备工作,根据检测要求,探头频率为2.5~5MHz,常用探头晶片规格分别为 $10\times 10\text{mm}$ 、 $13\times 13\text{mm}$ 、 $14\times 16\text{mm}$ 。做好被检测部位的清洁工作,保证表面平整且无其他影响检测结果的物质,如油垢、锈蚀、氧化皮等以及其他影响探头移动的物质;针对表面凹陷的情况需做补焊。

1.2 无损检测的扫查方法

根据不同部位采用针对性的扫查方法,基本内容包括:(1)钢板扫查。通过直探头充水扫查的方法,探头沿着垂直于钢板压延方向移动,扫查的间隔线为 100mm ,做平行扫查。(2)对接焊缝采用单侧扫查的方法,斜探头从焊缝的单面位置开始,两侧通过全声程完成缺陷的纵向探测,其中在横向缺陷探测中,探头与焊缝之间形成 15° 左右的夹角,分别从正反不同位置做平行的扫查。(3)在对接焊缝双面双侧扫查期间,采用斜探头的方法,分别从焊缝的两面、两侧开始,设置半声程模式纵向探查焊缝的缺陷情况^[2]。(4)缺陷部位的测量。在

测量期间主要通过定点转动的方法,配合前后左右四个方向或者环绕转动的方法完成质量缺陷的评估。(5)T形焊缝的检查。在探查期间选择斜探头的方法,从焊缝的两侧选择半声程与全声程的方法沿着纵向方向完成焊缝的质量评估。

2、无损检测的方法及应用

在了解了产生安全事故的原因后,就需要采取一系列无损检测的方法对压力容器进行检测,针对不同情况来采取不同的方法,从而有效地对压力容器进行检测,最终就可以根据检测的结果掌握产生缺陷的位置以及原因,采取针对性的策略进行解决,从而防止出现安全事故。

2.1 超声波检测

首先介绍的就是超声波检测技术。此类技术主要借助的一项技术就是超声波,在实际的应用过程中,超声波能够借助自身直线传播的特点对压力容器进行科学有效地检测,并且超声波在不同的情况下所产生的反射波都不同,工作人员就可以借助这样的一个特点对锅炉压力容器中存在破损的位置以及情况进行检测和判断^[3]。并且由于超声波自身的特点,其具备非常大的能量,在一系列固体中进行传播时传播能量损失就非常小,将其用于锅炉压力容器的检测中会具备非常好的效果和准确性。并且同时因为超声波自身在不同的介质中传播的速度会产生区别,因此可以更全面地对锅炉压力容器进行检测。若是在检测的过程中发现锅炉压力容器自身存在气孔或者夹渣等情况,那么,超声波仪器屏幕上会产生波幅变化,相关人员就可以通过这样的一个变化来判断内部是否存在问题和缺陷,从而制定针对性的策略来进行解决。不仅如此,通过超声波自身的特性也能够对产生问题和缺陷的位置进行准确描述,工作人员在掌握此类内容后就可以制定更加精准的方案进行有效解决。

2.2 渗透检测

除了超声波检测方法外,工作人员还可以通过渗透

检测的方式来对其进行检测。渗透检测技术相比超声波检测技术,其自身是通过生物学上的渗透作用以及毛细管作用来对其进行检测,因此,需要花费较多的时间。一般来说,相关人员首先需要在容器的表面涂含有荧光染料或者着色染料的渗透剂,之后渗透剂会通过毛细的作用进行渗入,一般都能够准确地渗入对应的开口缺陷中。之后工作人员就需要将表面多余的渗透剂进行擦除,渗透到内部的渗透剂经过干燥后就能够设备的表面涂吸附介质——显像剂。此类显像剂同样会经过毛细的作用而吸引缺陷中的渗透剂,那么渗透剂在这样的作用下就能够回渗到物体表面。之后检测人员就需要对其显示缺陷的地方进行观察,需要在黑光或者白光的环境之下对缺陷处的渗透剂痕迹进行查看,一般来说此类渗透剂的痕迹会呈现黄绿色荧光或者是鲜艳的红色,相关检测人员通过这样的方法就可以直接对缺陷进行观察和判断^[4]。相比较于之前的超声波检测来说,此类技术检测的对象较为单一,基本上也只能将其作用于表面开口缺陷的检测中。但是,其优点在于对于环境基本上不需要过高的要求,检测结果也非常直观,相关人员也不需要对各种数据进行处理,因此整体过程比较方便和快捷。

2.3 磁粉检测

最后,就是对应的磁粉检测技术,在此类技术实际运用的过程中,工作人员主要是通过磁场原理的方式来对锅炉压力容器的缺陷进行分析和观察。在实际的应用过程中,工作人员需要使用一系列铁磁性的材料,此类材料被磁化后就能够使工件表面和近表面的磁力线发生局部畸变,以此产生对应的漏磁场,漏磁场能够吸附在工件表面的磁粉,之后在合适的光照条件下就能够形成肉眼可见较为清晰的磁痕。磁痕能够直接反映和表现出锅炉压力容器表面缺陷的位置、大小、形状以及严重程度。之后,检测人员还可以通过对磁性线上的凹凸情况对缺陷进行深入的分析,从而更加准确地对缺陷的情况进行了解和掌握。此类技术自身具备了较为良好的优势。一般来说,其能够对铁磁性材料的容器或者其他磁性较强的金属材料有着非常敏感的检测程度,对于一些其他技术可能难以发现的微小缺陷也能够进行详细的检测和分析,不会对其中存在的缺陷造成漏检的情况,并且整体检测的效率也非常高。但是,此类检测技术自身同样也具备了一定的缺陷和劣势,那就是当材料为某些不锈钢材料时,就无法对其进行有效地检测,一般对不锈钢材料进行表面检测时,需要适用渗透检测方法^[5]。同时,该方法基本上都是作用于压力容器表面的缺陷,因此,对内部存在的缺陷也无法有效地进行检测。所以在选择对应的检测方法时,相关工作人员就需要根据容器的实际情况来选择,这样才能够真正提高整体检测的效率和质量。

2.4 焊缝的超声波探查

在锅炉焊缝超声波探查期间,技术人员需要先了解工件的材质、板厚、焊接工艺以及焊缝位置等,并根据既往工作经验,了解锅炉常见的缺陷部位及其影响原因等。检测过程中,以甘油或机油为耦合剂;若试块校正,则表面需补偿6dB。在扫查期间,针对焊缝前后位置可沿锯齿状轨迹移动,扫查速度控制在120~150mm/s,为更好的评估有无缺陷情况,在扫查期间还需要配合环绕转动以及定点转动的方法。在发现疑似缺陷位置后,可配合端部半波高度法确定其长度,按照反射波高度判断有无超标缺陷^[6]。

2.5 焊缝的磁粉检查

同时在检测过程中还应该重点关注以下问题:(1)为保证对比度,在检测之前可通过反差增强剂来强化灵敏度,并且在添加反差增强剂期间需要保证薄厚均匀,避免影响最终检测结果。(2)在磁粉检测期间可选择A30/100型标准试片^[7]。(3)为确保可以发现质量缺陷问题,在检测过程中需要在最大30°的偏差角上进行质量检测,维持近乎垂直度的检测角度。

3、总结

总而言之,在当前社会中,锅炉压力容器等一系列设备都发挥着非常重要的作用,其自身若是产生了缺陷,那么会造成对应的安全事故。为了防止此类情况的发生,相关工作人员必须采取一系列良好的无损检测技术对其缺陷进行检测,通过这样的方式^[8],有效提高了锅炉压力容器的安全性和质量。

参考文献:

- [1]刘建华.无损检测技术应用于锅炉压力容器检验的技术研究[J].农家参谋,2020, No.655(10): 208-208.
- [2]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).
- [3]周宣礼,陈雪,索选轩.无损检测技术应用于锅炉压力容器检验的技术分析研究[J].中国机械,2019, 000(006): 32-33.
- [4]王敬东.无损检测技术在锅炉压力容器检验技术中的应用探讨[J].科学技术创新,2019(16): 174-175.
- [5]吴永平,程跃.浅析无损检测技术在锅炉检验中的应用[J].门窗,2019(08): 110.
- [6]王驰.对无损检测技术在锅炉压力容器检验技术中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2019(11): 69.DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201911064.
- [7]麦少棠.锅炉压力容器检验无损检测技术研究[J].科技视界,2019(09): 64-65.DOI: 10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2019.09.027.
- [8]段瑞成,井启明.浅析锅炉压力容器检验中无损检测技术的应用[J].民营科技,2018(11): 21.