

压力容器管道裂纹检验中无损检测技术应用研究

褚治坤

(宁夏特种设备检验检测院 宁夏 固原 756000)

摘要:近年来,大多数企业开始借助压力容器进行气体运输、化工加工,由于容器是一种密闭的设备,需要承载设备运行的压力及低温、剧毒等压力,使用过程风险巨大,加之其多用于恶劣环境,故而需要重视压力容器裂纹的检验,以满足质量需求。当前常使用无损检测技术,精准度高,安全可靠,能够及时发现设备问题,减少检测带来的损伤。本文以压力容器管道常见的裂纹为出发点,分析了无损检测技术的内涵、特征和重要性,介绍了无损检测技术在压力容器管道裂纹检验中的具体运用,阐述了压力容器管道裂纹的处理措施,以供参考。

关键词:压力容器管道;裂纹检验;无损检测技术

0 引言

在压力容器管道使用过程中,由于承受压力大,长期处于高压、高温环境下,极易出现裂纹,不仅会影响到设备的正常运行,还会引发无法挽回的事故,因此需要提高对压力容器管道裂纹检验的重要程度。无损检测技术是一种拥有各种检测技术的方法,可以根据不同的工件,采用针对性的检测方法,常见如超声波、射线等,将其用于压力容器管道裂纹检验中,可以发现潜在的安全隐患,采取有效措施预防,从而提高压力容器管道的运行质量和效率,推动工业建设发展,

1 压力容器管道的常见裂纹

工业生产中,受工作环境、运行时间的影响,压力容器管道容易出现质量问题,尤其是裂纹,会在各种因素的影响下,导致设备爆炸。常见裂纹有以下几种:

1.1 应力腐蚀裂纹

压力容器管道运行期间,压力腐蚀裂纹比较常见,由长期的腐蚀、应用环境共同作用所致。多数情况下,压力容器管道由金属材料制成,应力越大越薄弱,再加上周围有腐蚀性物质,就会腐蚀容器管道,最终形成裂纹。一般来讲,压力腐蚀裂纹为带状分布,常产生于应力最大处,需要在日常检修中重视这方面,尽早消除隐患,确保工业生产稳步、安全的进行。

1.2 焊接裂纹

压力管道常用于工业生产,由特殊金属板经过卷制、焊接等加工而成,长时间处于高温的作业环境下,难免会形成焊接裂纹。焊接过程中,冷却组织快速溶解,保证了各类元素在各种环境下的溶解形势。但是若焊接温度降低,就是使金属组织中的个别成分发生形式上的转变,在活跃元素的作用下,随着冷却结果的持续,裂纹会逐渐转变为焊接裂纹。

1.3 过热裂纹

众所周知,部分产品的生产需要在高温环境下进行,因此压力容器管道就需要长期负载高温,从而形成过热裂纹。因为高温提高了设备表面晶体分子的活跃度,在一段时间后逐步拓展,最终形成细小裂纹。这类裂纹的特征为位于表面的裂纹,不会影响压力容器管道的使用;而进入内部的

裂纹,会影响容器管道的使用。对此,安全检查期间应格外重视压力容器管道裂纹的检查。

2 无损检测技术的概述

2.1 无损检测技术的内涵

所谓无损检测技术,是指在不给检测物质原本状态、化学物质带来破坏的基础上,对相关内容、成分、性质等进行检查的一种方法。无损检测技术应用广泛,如特种设备、航空航天、石油化工、压力容器和锅炉、机械工业等。

2.2 无损检测技术的应用原则

无损检测技术包括很多技术,比如超声波检测、渗透检测等,每种技术均具备自身的适用性和局限性。在对检测方法进行选择时,应结合容器的性质进行挑选,并遵循这些原则:一是明确需要检验的目标,参照目标选择检测方法;二是结合压力容器的材料、大小,可能会出现缺损情况等,挑选检测技术,制定检测计划;三是对于要求比较高的压力容器,应在正式检测前明确计划,为保证检验结果的可靠性,可以结合使用多种技术。比如,当压力容器表面存在很多细小的裂纹时,就不宜再使用超声波检测或射线检测技术,应使用渗透技术或磁粉技术。

2.3 压力容器管道无损检测的重要性

伴随着工业的发展,无损检测技术的应用越发广泛,在各类容器、管道中占据了重要地位。无损检测技术的优势,是其他技术无法比拟的,例如在有液体的设备中,内部压力高,若使用一般技术进行检测,极有可能会发生安全事故。而无损检测技术的应用,可以很好地解决这一隐患。分析无损检测技术的优势,主要包括:一是保证设备性能良好,减少安全隐患,降低事故发生率;二是重视压力容器的检验工作,提高生产效益,推动企业发展;三是延长设备的使用寿命,节约成本。

3 无损检测技术在压力容器管道裂纹检验中的应用

3.1 超声波检测技术

作为无损检测技术的其中之一,超声波检测技术具有很大的应用价值和效果。其原理是选择和应用0.5MHz~5MHz的频率,对压力容器管道是否有缺损进行探查。若发现设备有缺损,会在接触到缺损后出现反射现象,技术人员根据结

果进行分析和检验。超声波检测技术的使用,必须由专业人员执行,如此才能为容器的安全性提供支持。和其他检测技术相比,该技术探测范围更广,可以检测容器、管道的每个角落,无论内部构造、设备形状多复杂,都能准确检测出裂纹。应用方式为:一是检测焊接处是否有缺损,压力容器管道需要焊接,因此焊接部位相对薄弱,更容易出现裂纹,可以使用超声波扫查该区域,以明确缺损的部位;二是对压力容器的母材进行检测,若表面有裂纹,或无法判断内部情况时可以使用超声波检测技术,对母材缺损现象进行探测,相比而言,此种方式更加直观、便捷。值得注意的是,检测完一个设备后,要对探头进行清理,然后再进行下步操作,以提高检测效果。

3.2 射线检测技术

在无损检测技术中,射线检测技术也是其中之一,应用广泛,可以有效的检验设备缺损情况。基于工作原理进行分析,射线检测技术的穿透力强,穿透工件物质时,会因为阻力而减少穿透力度,物质不同,穿透力度的减弱程度也不同。当工件出现缺损后,穿透力度就会变强。对此,技术人员可根据穿透力度的变化,对缺陷部位进行判断。射线检测技术的优势是,可以借助X射线,获得缺陷部位的直观图像,在保证精准定量、定性的前提下,永久的保存在终端。具体应用中,不仅可以有效检验设备焊缝处的缺陷,也能检测出应力腐蚀裂纹、热冷裂纹等,确保压力容器管道良好的运行。但是,此技术也有不足之处,一是检测成本高,二是检测前需要选择角度,而且在对裂纹或未熔合部位进行检测时,可能会漏检。

3.3 磁粉检测技术

磁粉检测技术的对象是铁磁类工件,工作原理:铁磁类容器因材料缺乏连续性而出现内部缺损被磁化后,缺损部位会出现漏磁场。此时,可以在光照合适的条件下,对设备表面进行照射,结合磁粉情况明确缺损形状、部位,实现无损的检验。磁粉检测技术成本低,操作简便,灵敏度高,是检验压力容器管道缺陷的首选方法。但是,它仅局限于铁磁类的容器管道,同时对于检测工件表面的光滑度、技术人员的工作经验和技术水平等,都有较高的需求,检测速度缓慢、范围小。

3.4 渗透检测技术

渗透检测技术比较简单,借助特殊的物质(化学)检测压力容器管道裂纹,通常用于化工厂的设备。其优势是成本低,操作简便,结果直观,即便是再不规则的压力容器,也能满足检测要求。但是,此类技术也有劣势,只能对工件表面的裂纹进行检验,无法明确裂纹的深度,也无法检测出工件内部的缺损、问题及微小裂纹,因此很难定量评价容器管道的缺陷,应用范围局限。在渗透检测技术的具体应用中,应充分利用其特征,做好表面的检测工作,及时治理表面的凹陷、裂纹等问题,保证设备正常运行。实际运用中,渗透检测技术的特征是对非磁性、非铁性物质表面的缺损情况进行检测,对于磁粉无法检验的部位,也能轻易检测出来,

比如部分C类、D类焊接接头的表面缺陷。应注意,渗透检测技术所用的化学物质可能有危害,相关人员应做好防护工作。

4 压力容器管道裂纹的处理措施

4.1 提高压力容器管道的质量

工业化生产期间,压力容器管道的质量决定了生产的安全性。若压力容器管道的质量较好,即便工作环境多么恶劣,只要正常操作、合理使用、及时检修,就能降低裂纹的发生概率。因此,需要严格控制压力容器管道的安装质量,按要求进行检修和更换,防止设备老化带来质量问题,规避安全隐患,提高工业生产的安全性。

4.2 规范操作过程

一是在减少裂纹的基础上,对生产工序进行检查,做好监督工作,防止个别环节出错形成裂纹;二是压力容器管道制作期间,认真检查每个环节;出厂前核对、检验质量,尽可能的减少裂纹;按工艺流程加工,提升技术水平,避免出现失误或意外;三是在压力容器管道生产前,工作人员应仔细审核图纸,按要求进行设计。

4.3 重视裂纹检验

为保证压力容器管道安全运行,必须要加大检查力度。由于工作环境恶劣,出现裂纹后就会引发安全隐患,影响工业生产。为了有效的检验出裂纹,而且不会损害压力容器管道,需要科学的使用无损检测技术;为了提高检验结果的精准度,需要掌握无损检测技术的优缺点、操作流程等相关内容,同时还要结合设备类型,选择不同的检测技术,充分发挥出无损检测技术的作用。

5 结语

综上所述,工业生产使用的压力容器管道运行条件复杂,潜在隐患众多,裂纹的出现可能会引发爆炸事故,威胁人身安全。因此,应格外重视压力容器管道裂纹的检验工作,可以采用超声波、渗透、磁粉等技术,提高检测结果的精准度,保证压力容器管道运行的高效性和稳定性。相关企业在日后开展检验工作中,应尽量结合各种检测方法,提高检验工作效率,得出准确、可靠的检测结果,同时还要落实研究工作,助力我国检测技术优势的加强。

参考文献:

- [1] 单会娜.压力容器管道裂纹检验中无损检测技术应用分析[J].设备管理与维修,2021(14):113-115.
- [2] 邹云.浅谈锅炉检验中压力管道无损检测技术的应用[J].商品与质量,2020(28):149.
- [3] 王傲,唐伟,刘禾.压力容器缺陷及处理分析[J].中国化工贸易,2020,12(13):192-193.
- [4] 陈哲隽.压力容器检验中无损检测技术的应用[J].中国科技纵横,2021(12):28-29.
- [5] 王建中,王继新.压力容器检验中无损检测技术的应用研究[J].科教导刊-电子版(上旬),2021(5):285-286.

作者简介:褚治坤(1988.08-),男,宁夏海原人,本科,研究方向:化工机械。