

锅炉压力容器的无损检测技术研究

雷 艳

(北京市顺义区特种设备检测所, 北京 101300)

摘要: 在生产建设中锅炉的应用范围越来越广泛, 目前, 在对锅炉相关设备进行质量检测的过程中, 压力容器的无损检测是一项重要工作, 这项工作将直接影响整个锅炉质量管理工作。本文主要分析无损检测对生产压力器的作用和锅炉压力容器无损检测技术, 并提出强化锅炉压力容器无损检测的质量管理方法, 希望可以为相关工作者提供参考。

关键词: 锅炉压力; 检测; 质量管理

中图分类号: TK223 **文献标志码:** A



在进行锅炉质量管理时, 其中锅炉压力容器无损检测受到的重视程度越来越高, 其检测工作受到的影响主要有设备本身设置、粉尘、人为因素以及所处环境等因素, 这些因素的存在将直接影响锅炉的安全, 甚至会产生各种事故, 严重时将威胁到人的生命。

1 常见的锅炉压力容器危害种类

1.1 设备和设施本身的设置缺陷

锅炉由许多设备和设施安装而成, 在结构上具有一定的复杂性。在进行安装时, 不仅需要保证设备、设施具有良好的密封性, 还需要使其刚度和强度具有较高的稳定性, 同时也应具有较高的防护措施等, 不然将会出现一系列的不良影响, 最典型的安全隐患有中毒、烫伤等。

1.2 辐射危害

锅炉设备主要依靠电力驱动, 若带电设备出现漏电或非安全电压以及电磁辐射等现象, 将直接导致检测工作人员触电、辐射的事故。

1.3 锅炉运行产生的物质危害

锅炉在生产过程中必然会产生一些有危害性的物质, 比如高温蒸汽、煤灰或粉、烟尘等, 存在的这些物质具有较大的安全隐患, 具体而言, 高温蒸汽将使人体受到烫伤的危害, 煤灰或粉将使人体呼吸、视力受到损害, 烟尘或烟灰将引起爆炸、爆燃安全事故。这些隐患的存在将直接威胁锅炉压力容器无损检测工作的安全性。

1.4 环境因素危害

多数的锅炉主要以生产目的作为基础进行设计, 其普遍在较小的内部空间工作, 同时伴有严重的通风不良现象, 在进行锅炉压力容器无损检测时, 存在的这些因素将致使检测人员出现缺氧现象, 严重时将会造成窒息的危害。

1.5 人为造成的危害

主要是检测人员存在的自身因素, 致使其出现专注程度不够以及情绪不高等问题, 受其影响出现指挥错误、违法等状况。在检测的过程中, 就导致检测流程没有严格按照规定进行, 一旦发生上述现象, 将导致爆炸、坠落等安全事故。

2 无损检测对生产压力容器的作用

2.1 工艺上取得进步

无损检测对生产压力容器具有积极的作用, 其中在生产工艺方面, 无损技术推动了生产工艺的进步和发展。无损检测技术在压力容器生产制造的过程中可以非常快速和准确地发现生产中出现的的问题, 并且为之提供有效的解决方案, 为及时解决问题提供了非常便捷的方式。这就在一定程度上推动了压力容器生产的制造工艺。例如, 焊接接头这样的问题虽然微不足道, 但是如果因为一点小问题导致整个施工工艺不完整, 就很难再解决问题。利用无损检测技术, 可以帮助解决这一问题。无损检测技术可以轻而易举地发现其中的问题所在, 并且还可以保证类似的问题不会再出现, 这样压力容器的生产工艺就可以得到提高^[1]。

2.2 降低生产成本

在以往的压力容器制造的过程中,产品经常会出现不符合要求的现象,而导致整个企业的信誉降低,从而影响企业内部的人力和财力。在制作的过程中,利用无损检测技术,可以一定程度上降低容器生产的成本。无损检测技术可以在压力容器生产的过程中非常快速精准地发现问题,然后企业可以通过问题出现的原因,制定相关的解决方案,这样就可以避免问题造成的众多不利影响,有效减小企业的生产成本。

2.3 提升产品质量

在以往压力容器生产制造的过程中,有一道工序非常容易出现问题,而一旦出现问题就会影响整个产品的质量。如果在生产的过程中利用无损检测技术就可以对整个生产流程进行检测和控制,在产品进入下一道工序时对其进行全面的检测,以保证产品的质量合格,从而提升整体的产品质量。除此之外,压力容器无损检测相对传统的生产制造有非常高的优势,压力容器在生产和制造的过程中应用无损检测技术还可以改善以往的生产条件^[2]。

3 锅炉压力容器无损检测技术

3.1 磁粉探伤检测

现阶段在锅炉压力容器无损检测中,应用最为广泛的技术为磁粉检测。磁粉检测主要是指利用观察磁粉以及物品发生反应对容器是否存在问题予以确定。磁粉检测是利用磁粉性质,在锅炉压力容器放入磁粉后予以观察,压力容器与磁粉之间会发生一定的磁化反应。当压力容器被磁化后便会使本身存在裂缝及缺陷的锅炉表面磁粉形状出现变化,改变了原有的磁力线排列形状,且该变化无任何顺序及规则,因而通常检测人员在判断锅炉压力容器是否存在损伤时是观察磁粉的磁力形状变化而实现的。现阶段,磁粉检测得到了显著进步,该种检测技术的精密可实现 $0.1\ \mu\text{m}$,且在检测过程中不会影响锅炉压力容器的形状。总而言之,对细小精密零件的检测通过磁粉检测技术具有直观、明显效果,且检测工序简单方便,因而具有较好的应用效果。磁粉探伤检测下的锅炉部件见图1。

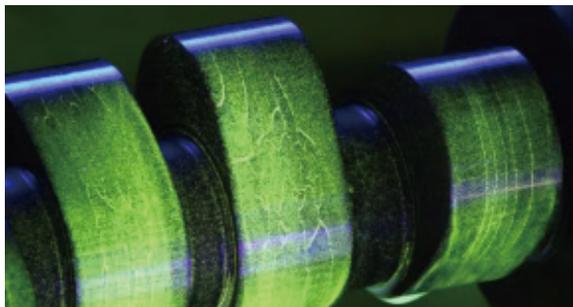


图1 磁粉探伤检测下的锅炉部件

3.2 超声波检测

超声波检测(图2)在无损检测技术中具有高效率以及检测速度快等特点。采用该种检测方式主要是根据超声波直线传播原理而进行,检测人员在锅炉压力容器是否存在质量问题予以判断时,主要是通过发射波规律实现的。同时超声波具有较大能量以及损失消耗小等特点,因而在实际检测过程中精准度较高,可发现其中存在的细小问题。同时不同介质具有与之相应的超声波速度,检测人员在锅炉压力容器内部检测过程中可利用这一特性,观察波形变化对问题的具体深度及位置情况予以精确判断。



图2 超声波检测

3.3 渗透检测

渗透检测是把锅炉压力容器工件的表面涂上一些荧光材料或者一些染色能力较强的渗透剂,在放置一定的时间后,采用毛细管渗透的方式可以渗透工件材料的开口处缺陷,然后去掉剩下的渗透剂。按照同样的方式在工件的材料表面涂上显像剂,这样就可以通过一定的光源将工件材料的缺陷表现出来,从而查找出缺陷所在。这样的方式具有非常高的灵敏性,而且检测成本较低,但是因为受到工作原理的影响,只能检测表面的开口缺陷^[3]。渗透检测原理见图3。

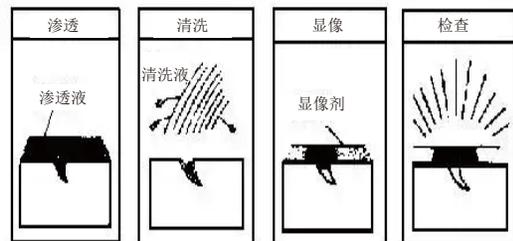


图3 渗透检测原理

4 强化锅炉压力容器无损检测的质量管理方法

4.1 注意进行无损检测的时间

和传统的生产制造不同的是,在应用无损检测技术的过程中,我们需要通过检测技术得到一个非常精准的结果。这就需要我们根据自身的实际情况选择合适的时机,这样检测技术才能有效地发现压力容器中出现的问题,我们才能采取有效的解决方案,从而确保压力容器生产制造可以顺利地进行。

4.2 保证检测质量符合相关规定

锅炉压力容器或多或少都会有一些缺陷，并不存在完全没有缺陷的产品。为此，相关部门对其质量检测具有较高的要求，同时也提出一系列的规定，其中存在的缺陷只要在规定的允许范围内，就可以断定为合格产品。一旦出现严重的缺陷问题，就会断定为不合格产品，以此来决定是否返修或者报废。在对其检测时，应深入了解其相关规定，并且对其进行自检、专业检测、相互检测等，采用多种方式进行共同检测，并且由专业人员进行检测工作，进而为锅炉压力容器无损检测提供保障^[4]。

4.3 检测方案的制定

在进行锅炉压力容器检测时，需要较高的技术，是一项比较复杂的工作，为此需要制定良好的检测方案。目前，对其检测的方法比较多，然而这些方案各有各的特点，每一种方法都不能适应全部的缺陷检测，例如超声波检测适用于钢板分层和钢板折叠等问题，然而针对奥氏不锈钢表面产生的问题进行检测应使用渗透检测。应对需要检测的锅炉实际状况进行详细的分析，对产品规格、生产标准等进行了解，同时结合锅炉的材质、设计以及工作环境等因素制定出最相应的检测方案。

4.4 选择相适应的检测设备、设施和器材

在开展锅炉压力容器检测的工作中，使用相关设备、设施以及器材都是不可或缺的。在选择这些设备和器材时，需要结合相关检测方案和实际情况，并对其前期检查，进而保证所选的设备能正常运行，一方面确保检测结果的精准性；另一方面保证检测人员的人身安全，在此基础上显示出锅炉的真实情况^[5]。

4.5 保证检测人员具有相关资格

在锅炉的检测工作中，检测人员专业素质直接影响锅炉检测的质量效果，若工作人员对检测方案不了解，也就不能严格按照制定的方案进行检测，为此导致检测结果不准确，严重时将造成人员伤害。为此，在检测的过程中，应对工作人员资质进行严格要求，确保该人员具有锅炉检测能力。对用人单位，为了满足锅炉不断更新的需求，应结合锅炉的实际情况对其检测工作人员实施培训工作，以此来确保检测人员技术方面满足检测要求。

4.6 确保检测结果的可追溯性

在进行检测中，需要对检测过程实施全过程跟踪记录，为检测结果的可追溯性提供保证，其中包括检测详细记录、检测报告、质量控制、记录保管等相关内容。对检测结果实行可追溯性记录，可以使检

测工作效果控制在方案标准范围内，促使检测中的各项环节满足预先制定的方案要求，进而保证检测质量。

5 注意事项

检测人员在利用无损检测技术时需注意以下几点事项：

(1) 检测前准备。在检测锅炉压力容器前，检测人员需认真核实被检测压力容器性质与类别，并根据实际情况对无损检测技术予以选择，且对不同材质锅炉压力容器而言，其所采用的检测技术也不尽相同。因锅炉压力容器质量以及性能的逐渐提高，其一部分原材料采用的是特殊原料，检测人员需充分且仔细了解这些特殊材料，需根据原材料优缺点与其性质对检测技术的类型进行充分了解。

(2) 检测前处理。主要为处理锅炉压力容器，内容为处理金属零件表面与连接点，特别是在利用磁粉检测技术在对锅炉压力容器进行检测时，需处理干净金属表面存在的生锈及氧化处，旨在防止对磁粉磁线正常规律造成影响，一旦发生干扰便会导致判断的失误，进而带来一定的安全隐患^[6]。

6 结束语

综上所述，无损检测技术在当前的锅炉压力容器检测中具有非常重要作用。无损检测技术的应用能对锅炉使用的材料与构件进行检测，对其中所存在的缺陷零部件以及原材料进行准确、有效的消除。该种检测方式不仅能在一定程度上对锅炉制造问题进行有效控制，同时还可显著提高锅炉的产品质量。因此，要求在锅炉检测中增加无损检测计划的应用，增强无损检测技术的研究，进一步提高检测水平，最终确保锅炉压力容器运行的稳定与安全。

参考文献

- [1] 苏宁.试论锅炉压力容器检验无损检测技术[J].电子测试, 2018(14): 107-108.
- [2] 高宏博.无损检测技术应用于锅炉压力容器检验的分析与研究[J].科学与信息化, 2019(20): 101.
- [3] 周飞, 郭美辰.锅炉压力容器检验无损检测技术探析[J].建筑工程技术与设计, 2018(30): 684.
- [4] 应仙明.无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用分析[J].科学技术创新, 2019(29): 186-187.
- [5] 刘贵吉, 张国东, 魏立, 等.关于ASME锅炉与压力容器规范中管状校准试块设计的讨论[J].无损检测, 2018, 40(9): 76-78.
- [6] 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(9): 64-65.