

锅炉压力容器压力管道检验中裂纹的出现和分析

胡佳楠（眉山市特种设备监督检验所，四川 眉山 620010）

摘要：锅炉压力容器是工业生产中常用的承压设备，在长期使用的过程中会出现一些磨损和裂纹，这些问题的出现影响了设备的安全稳定生产。因此，在工业生产的过程中需要检验人员在分析锅炉压力容器压力管道裂纹的基础上，结合实际做好锅炉压力容器压力管道检验工作。

关键词：锅炉；压力容器；压力管道；检验；检测；裂纹

0 引言

锅炉压力容器压力管道长期使用很容易在应力集中部位出现裂纹，在裂纹严重的情况下还会引发突然性的爆炸事故，最终威胁到操作人员的安全。为了确保锅炉、压力容器以及压力管道的安全运行，需要相关人员做好承压设备的检验检测工作，针对锅炉压力容器压力管道出现裂纹的问题来采取有针对性地解决对策。

1 锅炉压力容器压力管道常见裂纹问题分析

1.1 机械疲劳裂纹

机械疲劳裂纹会在应变集中位置上形成。从发展实际情况来看，机械疲劳裂纹多发生在周期载荷下几何形状不连续处的表面，如槽口、开孔、焊接接头、错边等位置，若材料有缺陷，则会加快裂纹的出现速度。

机械疲劳裂纹在最开始的时候比较短小，之后会以隧道式逐渐向内部拓展，发展到中期的时候裂纹会连接形成一个长裂纹，裂纹的波及区域也会不断扩大，裂缝多呈现出直线的形状。

1.2 热疲劳裂纹

热疲劳裂纹是在低于拉伸强度最高数值热变应力反复作用下产生的，多数会体现在蒸汽管道压力表管座、疏水管座、排气管座上。热疲劳裂纹多开始于一条或者多条裂纹，裂纹的形状呈现出短粗的状态，个别的会出现细口的状态。热疲劳裂纹会呈现出不规则的忽宽、忽窄的跳跃拓展状态。

1.3 腐蚀疲劳裂纹

腐蚀疲劳裂纹是材料在疲劳载荷和腐蚀介质联合作用下出现的裂纹。通常易发生在叶轮或泵轴接触的位置。腐蚀性疲劳裂纹会成群出现，随着腐蚀疲劳程度的增加裂纹的宽度也会不断增加、扩散。

1.4 应力腐蚀裂纹

应力腐蚀裂纹是设备在应力、腐蚀介质作用下共同形成的，经常发生在石油炼化装置中的常减压装置、催化裂化装置及制硫装置各类塔器以及交换器上。应力腐蚀裂纹在承压设备中有可能呈现出平行于焊缝，也有可能垂直于焊缝，在开裂之后会和拉应力呈现出垂直的状态。

1.5 蠕变裂纹

蠕变破坏是依赖于时间过程所产生的容易导致材料

分离的一种独特方式，在本质上是温度和应力作用下伴随变形、金属组织损伤产生的裂纹。蠕变裂纹的走向垂直在最大应力方向。伴随裂纹的深入发展会形成一个比较宽的裂纹带，在带内裂纹会呈现出集中的状态，主要裂纹的两边会出现大量平行分布的裂纹。

1.6 过热和过烧裂纹

过热、过烧裂纹一般是在金属承压零部件锻造、轧制、焊接等制作热加工过程中产生的，从内涵上来看，过热裂纹是加热到规定临界数值后产生的，过烧裂纹是在持续加热后使晶界氧化、局部熔化。过烧裂纹大小不等，会呈现出晶体氧化或者熔化的痕迹。

2 锅炉压力容器压力管道裂纹的检验检测方法

锅炉压力容器压力管道裂纹的检验内容包含具体会牵扯到内外部的检测，检测工作所使用的技术由内部层面上的宏观检测、表面无损检测、埋藏缺陷性问题的检测等。

在开展内部宏观检验工作的时候要密切关注设备的焊接接头、结构内部设计缺陷。在开展表面检测的时候要对设备的表面进行必要的打磨处理，通过必要的打磨处理来使得其表面干净、整洁，不能够出现裂纹。超声波和射线检测是对设备埋藏缺陷问题的一种检测，检测之前要采取必要的打磨处理，由此来达到理想化的检测要求。声发射检测是对已发现的裂纹进行活动性判断，若裂纹经声发射检测为可扩展的，则需要返修消除，若为不可扩展的，则可以监控保留。使用单位在开展日常检验时需要密切关注锅炉、压力容器、压力管道的外观质量和膨胀情况，定期抽查，及时发现问题，根据问题发生表现来采取有针对性的处理对策。一般情况下，压力管道和压力容器在线检验要保证一年一次，锅炉在第一次使用后的一年后也需要进行内部检查，在锅炉停运之后也需要对其质量开展必要的检查。

对于改造后锅炉的温度控制系统、燃烧装置也需要进行必要的检查，如果锅炉的内部出现质量问题则需要额外增加锅炉试验的次数，一般情况下，锅炉内部耐压试验时间为六年一次，检测过程中常用的介质包含脱水和氧气，在特定压力作用下对承压设备本体进行强度是否满足要求的检查，以不变形、不鼓包、不破裂泄露为合格。

3 锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题的处理对策

3.1 科学控制锅炉压力容器压力管道原材料检验和控制工作

3.1.1 科学控制锅炉压力容器压力管道压力设备生产原料和制造

锅炉压力容器是工业生产的重要设备,在实施工业生产管理的过程中需要相关人员采取有效的方式对原材料的质量进行核实,确保所购进的材料质量符合行业标准,在发现材料质量不符合规范标准的时候要做出相应的处理。同时,在锅炉压力容器生产的过程中还需要提前做好相应的计划,按照计划的规定来严格把关各项生产操作环节,将先进的操作工艺、操作技术引入到锅炉压力容器压力管道的管理中。

3.1.2 做好原材料和设备的检验工作

锅炉压力容器长期处于危险的工作环境下,在受到外界环境干扰的情况下会出现一定的危险。为了保证锅炉容器的质量,需要相关人员做好对压力管道的检验工作,并从源头上注重把控压力容器材料的质量。

3.2 规范锅炉压力容器压力管道的人为操作

锅炉在运作的时候会涉及到多个能量的使用和转换,从发展实际情况来看,锅炉压力容器管道裂纹问题的发生在某种程度上和人为操作存在密切的关联。但是从当前锅炉压力容器和压力管道的使用控制情况来看,多数锅炉操作人员在工作的时候没有经过专门的技能教育和训练,在开展锅炉压力容器压力管道试验的时候不懂得使用具体的方式来解决对应的问题,在使用锅炉压力容器的过程中需要强化对操作人员的培训,通过必要的培训来引导其掌握更多的锅炉操作规范和操作方法,在锅炉压力容器压力管道运行维护管理的过程中还需要对其工作情况开展必要的考核,将考核结果和个人绩效相挂钩,由此在本质上预防因为人为操作不恰当所引发的裂纹问题。同时,安全管理部门在招聘锅炉操作人员的时候需要适当的提升人员的录取条件,并在人员录取之后保证每一名上岗人员都经过专业、严格的训练,在培训训练中来掌握更多的锅炉操作规范,提升自己的锅炉操作水平,不能够在锅炉运行管理的过程中出现因为操作方法选择不恰当所引起的管道和其他设备磨损、裂纹问题。为了能够防止锅炉运行裂纹的出现,还需要通过必要的培训管理来提升工作人员操作水平,在锅炉运行的过程中加强对日常使用的研究思考,从而在保障锅炉稳定运行的同时来减少压力容器的操作难度。对锅炉的使用要求相关人员能够在提升热量转化效率的基础上保证锅炉运行的安全性、平稳性。为了能够保证锅炉的平稳运行,企业还需要加强对先进知识、技术手段的投入和使用,在先进技术的支持下来更好的检测压力管道,如可以通过安装压力传感器、温度感应器来及时

窥见压力管道的运行异常,在真正意义上达到预防管道裂纹的目的。

3.3 强化对锅炉的质量控制

锅炉是一种危险性系数比较高的设备,为了能够保证锅炉压力容器压力管道的运行正常,需要相关人员按照规范的要求来把关锅炉设备的质量,在锅炉使用的过程中将锅炉设备的误差控制在合理的标准范围内。为了能够提升锅炉设备的性能,在锅炉使用的过程中要严格要求坚持自我检验和相互检验的操作程序,通过实施严格的检验来提升锅炉的质量,减少锅炉裂纹的出现。

3.4 建立健全锅炉压力容器管道管理结构体系

锅炉压力管道的稳定运行离不开有效管理工作的支持,锅炉压力容器管道裂纹管理工作也不例外。在压力管道运行的过程中,为了能够防范管道运行过程中可能出现的裂纹问题,锅炉企业需要应用适当的信息技术和手段来规范管理锅炉压力管道的运行,切实收集和整理压力管道运行可能遇到的裂纹问题,分析裂纹出现的原因,根据裂纹出现的原因来采取有针对地解决对策。在压力管道裂纹问题防控过程中还需要打造出独特的网络交流渠道,在这个网络交流渠道的作用下来和其他企业分享工作经验,优化锅炉压力管道的运作流程。在分析压力管道运行的时候还需要积极为各个部门分配工作任务,利用严格的管理机制来规范员工的行为,降低人为因素对管道裂纹的影响。在打造锅炉压力容器管道结构体系的过程中,锅炉企业需要加强管道的人性化设置,从而避免因为管理工作过于严格而引起的员工反感心理,比如在管道管理的过程中要打造出完善的人才竞争机制,对在在工作中表现认真的员工要予以恰当的奖励支持,通过一系列的奖励支持来提升员工对工作的积极性,为管道的正确安装、运行管理提供重要支持,

4 结束语

综上所述,锅炉压力容器压力管道中裂纹问题的出现严重影响 了锅炉的运行,而从发展实际情况来看,诱发锅炉压力容器压力管道裂纹的原因分为内部和外部两种,其中,内在原因一般是锅炉制造材料质量不符合规定,外在原因是锅炉压力容器压力管道出现了不同程度的疲劳和损伤。为了能够更好地保证锅炉的稳定运行,需要相关人员加强对锅炉裂纹问题的重视,根据锅炉裂纹的出现表现和出现原因来采取对应的解决对策,从而减少锅炉运行安全隐患。

参考文献:

- [1] 王守学. 锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题及预防措施 [J]. 建材与装饰, 2020, 000(017): 203-206.
- [2] 朱小兵, 涂猛. 锅炉压力容器压力管道检验中的裂纹问题分析 [J]. 江西化工, 2017, 04(No.132): 69-70.
- [3] 李广彬. 锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题的研究与处理 [J]. 山东工业技术, 2015(04): 39.