

锅炉压力容器压力管道检验中的裂纹问题探讨

王 潇

宁夏特种设备检验检测院 宁夏石嘴山 753000

摘 要: 随着我国科技水平的不断飞升,工业化生产水平也有了水涨船高的发展态势。作为工业生产制造业中重要的角色,锅炉压力容器压力管道在工业生产中有着重要的作用。不过,在实际工作时,由于作业人员对锅炉压力容器压力管道等承压设备运行中的安全不够重视,因此,这类设备出现裂纹现象时有发生,这既大大增加了安全隐患,又会使设备质量水平大打折扣。为了进一步加快工业质量与水平的双重发展,本文重点关注和深刻分析了锅炉压力容器压力管道的裂纹问题,并针对常见的裂纹现象提出了行之有效的防护措施,意在使工业生产中的承压设备工作效率得到快速提升,也加强生产工作的安全性。

关键词: 锅炉压力容器; 压力管道; 裂纹问题; 措施

Discussion on crack in pressure Pipeline Inspection of Boiler and pressure vessel

Wang Xiao

Ningxia Special equipment Inspection Institute Shizuishan, Ningxia 753000

Abstract: With the continuous rise of the level of science and technology in our country, the level of industrial production also has a rising tide. As an important role in industrial production and manufacturing industry, boiler pressure vessel pressure pipe plays an important role in industrial production. However, in actual work, due to the operation of boiler pressure vessel pressure pipe and other pressure equipment safety is not enough attention, therefore, this kind of equipment crack phenomenon occurs from time to time, which greatly increases the safety risks, and will make the quality level of equipment greatly reduced. To further speed up the dual development of industrial quality and level, this paper focuses on and deeply analyzes the crack problem of boiler pressure vessel pressure pipe, and puts forward some effective protective measures against the common crack phenomenon. It is intended to improve the working efficiency of pressure equipment in industrial production and strengthen the safety of production work.

Keywords: boiler and pressure vessel; pressure pipe; crack problem; measure

引言:

锅炉压力容器压力管道长期处于高温、高压的运行环境中,如果其本身出现了裂纹,无疑会加大设备出现故障的可能。最终不仅会对整个企业的发展带来经济损失,而且还会威胁到职工的生命财产安全。因此,为了保障承压设备的安全使用,需要相关人员强化对锅炉压力容器压力管道裂纹的检验和处理。

1 锅炉、压力容器与压力管道的基本概述

1.1 锅炉

锅炉是一种能量转换设备,向锅炉输入的能量有燃料中的化学能、电能、高温烟气的热能等形式,而经过

锅炉转换,向外输出具有一定热能的蒸汽、高温水或有机热载体。锅的原义指在火上加热的盛水容器,炉指燃烧燃料的场所,锅炉包括锅和炉以及附件仪表及附属设备共同构成一个完整体,以保证其正常的安全运行。锅炉中产生的热水或蒸汽可直接通过管道输送,为工业生产和人民生活提供所需热能。

1.2 压力容器

在当前的社会环境中,压力容器的生产以及制造,已经获得了来自国家层面的政策支持,压力容器行业也得到了较为完善的发展优化。在近年的发展进程中,我国的金属压力容器生产、研发技术,已经达到了世界级

水准,这也使得金属压力容器在我国拥有十分优异的发展前景。压力容器自身能够承受一定程度的压力,并且具备着较为优异的密闭性,这也使其除了工业领域外,同样适用于其他多个领域中,甚至在科研工作地开展过程中,压力容器仍旧可以发挥重要作用。通常压力容器都会呈罐状或者球状,主要用处于于承载液体或是气体,并在生产制造阶段中成为能源供给的主要载体,也可为反应、分离提供空间,在具体的制造过程中,压力容器组成主要包括压力容器母材、螺栓螺母以及焊接材料^[1]。

1.3 压力管道

压力管道所起到的关键作用就在于运输物料,而压力管道属于运输管道中的一部分,能够对流体的无定向流动起到良好的运输、分配以及排放等作用。而当前的大部分压力管道大多都是由法兰、螺栓、阀门、管件以及管子等元件所构成,而除了这些基础零部件以外,压力管道中还要搭配支撑件。而在近年来的发展进程中,压力管道已经拥有了较为成熟的装配方式以及生产工艺,能够对锅炉、压力容器的工作效率以及安全性起到良好的保障作用,而压力管道的特征主要为系统化特征,各个压力管道之间,都存在着一定的关联性,其中一条压力管道出现问题,就会影响其他管道。

2 锅炉压力容器压力管道检验中常见的裂纹问题

2.1 应力腐蚀性裂纹

在应力介质和腐蚀介质(较大浓度的碱性水)的共同作用下,锅炉压力容器压力管道会出现应力腐蚀裂纹。在锅炉压力容器压力管道和腐蚀性较强的碱性水接触之后,金属晶体会和边界形成电位差,伴随出现微弱的电流,在微弱电流的影响下会使得锅炉压力容器压力管道内部出现树状裂纹。

2.2 疲劳裂纹的产生

一般来讲,疲劳裂纹是锅炉压力容器压力管道长期使用后最容易出现的裂纹种类。疲劳裂纹如果不及时发现和处理,还会扩展成腐蚀疲劳裂纹和机械疲劳裂纹。整体上讲,疲劳裂纹是燃料等介质与承压设备接触的长期交变载荷导致的,后续会在两者的接触面四周连锁产生大面积的裂纹,简称机械疲劳裂纹。这时,裂纹的侵袭还在继续,往往不起眼的裂缝会随着使用频率的增加逐渐向设备内部呈隧道式扩展延长,比较明显的裂痕也会因接触面受迫力的增加而加倍蔓延;锅炉,压力容器、压力管道产生、储存以及输送介质的过程会因为剧烈的介质流动产生不可避免的震动,然而,震动产生的应力

再加上物质间接触产生的压力会共同造成腐蚀性疲劳裂纹。由于承压设备使用时间的增长会使原有的疲劳性裂缝在长度和宽度上大大增加,进而使含有腐蚀性物质日积月累、见缝插针地填满一个个裂缝,最终不仅会腐蚀和扩大原有裂缝,而且这也是降低锅炉压力容器压力管道质量水平的元凶之一^[2]。

2.3 焊接裂纹

焊接过程是一个在金属表面产生极大温度梯度的过程。金属在焊接过程、冷却过程以及热处理过程因微观组织之间因热和力不均衡即可产生裂纹。常见的焊接裂纹有热裂纹、冷裂纹和再热裂纹。

热裂纹是在高温结晶下产生的,也称为结晶裂纹,与焊缝附近低熔点物质形成有很大的关系。这些低熔点物质容易在焊缝中央聚集偏析,当焊缝边缘结晶凝固时,焊缝中心晶粒间杂质仍处于液态膜状态,在焊缝收缩产生的应力作用下产生裂纹。铬钼钢等金属材料经过焊接冷却之后可能会产生裂纹,出现焊接冷裂纹最主要的原因便在于焊接冷却的金相组织中存在溶解的氢元素。再热裂纹的形成主要是因为晶内强度较大但晶界强度较弱,但对其展开焊后热处理工作的时候,应力松弛时的形变便会在晶界上集中,若是晶界应变超出了晶界的塑性极限,便会增加其沿晶界出现裂纹的可能性。可见,焊接裂纹的形成与焊接工艺过程有极大关系。控制焊接工艺和操作,是防止焊接裂纹出现的重要手段。

3 锅炉、压力容器与压力管道检验中预防裂纹的具体措施

3.1 制定科学合理的裂纹检验程序

检验工艺、人员、设备的完善对锅炉压力容器压力管道裂纹检验工作的开展有着十分重要的影响,因此,想要提升锅炉压力容器压力管道裂纹检验有效性,需要保障所使用的检验工艺、人员、设备满足规范的标准。在零件加工制造的时候需要根据零件的属性来选择适合的制作工艺和材料,而后严格按照规范的标准组织生产,从而为承压设备裂纹检验工作的开展提供充分支持,保障其安全、稳定运行^[3]。

3.2 加强施工质量的管理力度

为了有效保障锅炉压力容器压力管道的质量,防止各种类型裂纹的产生,需要工厂管理者从承压设备的原材料、质地、规格和制备过程以及铺设安装和施工的每个环节和锅炉燃料的燃烧状态都严格把关,正所谓细节决定成败。原材料的谨慎选择可以从根本上避免热疲劳裂纹的产生,在原料投入使用前,要保证该材料盖章版

的出厂报告上的成分说明和注意事项真实有效，并对材质中的化学成分进行二次复测，比如，采用抽样调查材质质量的方式进行快速有效的把关，决不容许仿冒劣质材料蒙混过关；焊接施工工艺技术的完善与提升可以最大化地降低应力腐蚀裂缝出现概率，工厂管理者可以聘请资深研究人员定期对施工技术人员进行专项培训和测试，技术熟练度不达标的作业人员不能进入正式的承压设备作业工程中，此外，也可以让有丰富经验的工作人员即时分享作业过程中出现突发情况时的应急策略，互相交流心得。

3.3 合理应用相关检测技术

疲劳裂纹、应力腐蚀裂纹大都发生在金属表面。常用磁粉或者渗透的方法进行检测。蠕变裂纹和焊接裂纹可能出现在金属表面也可能出现在金属内部。常用的检测方法有超声和射线。上述四种检测技术手段主要用于制造或者停机状态的压力容器和管道的检测。无法应用于对高温、不停机的压力容器和管道。目前，数字射线成像技术、声发射技术因能够克服上述问题，成为了在用设备裂纹检测的重要手段。

其中数字成像检测技术在应用原理上同胶片照相在射线透照方面的原理是相一致的，其不同之处便在于，其成像器件对于接收到的信息所采取的处理技术存在一定的差异性。数字成像主要是基于计算机软件对数字成像器件进行控制，进而实现有射线光子向数字图像的有效转化，进而将其裂纹显示在显示器当中。

声发射技术的应用，将会在构件或者是材料在受力过程中出现裂纹时，通过弹性波的形式，对应变能进行释放，凭借着接收声发射信号针对构件或者是材料展开动态的无损检测工作。其在应用的过程中能够同电子计算机之间相配合展开高质量的数据处理工作，进而更好地实现对裂纹的检验。声发射技术还可以判断裂纹的扩张性，进而识别出有危险性的裂纹^[4]。

3.4 提升相关人员对锅炉压力容器压力管道的操作能力

为了能够保障锅炉压力容器压力管道的安全运行，承压设备安全管理部门在选派锅炉压力容器压力管道运行管理人员的时候需要设定严谨的人员录取标准，只有满足标准的人员才能够被引入到承压设备运行、管理现场。在选聘好人员之后还需要保证所有运行管理人员的持证上岗，在选派人员正式上岗之前对其开展必要的岗前培训，使其能够全面了解承压设备的基本操作规范和操作要求。

在日常维护运行的工作中，相关人员需要在能够保证环保、节能的基础上，采取积极的措施来保障承压设备使用的安全可靠。另外，在承压设备的日常运行管理中企业要注重使用先进的技术手段来提高设备稳定性，并通过辅助使用先进的技术设备和技术检测手段来使得承压设备始终处于一种良好的运行状态。

4 结束语

综上所述，有效应对裂纹问题能够提升压力容器压力管道的应用质量，对其安全平稳运行有重要意义。因此，相关工作人员应当有针对性地对裂纹问题开展检验检测工作，进一步研究在制及在役锅炉压力容器压力管道裂纹问题的实际成因，使用单位应不断提升自身管理水平，保障设备长周期运行。

参考文献：

- [1]张海楠.在锅炉压力容器压力管道检验中关于裂纹问题的探讨[J].中国设备工程, 2021(03): 188-189.
- [2]阳佳莉.锅炉压力容器压力管道检验中的裂纹问题探讨[J].科技创新与应用, 2021(05): 112-114.
- [3]杨秋萍,黄亚男.锅炉压力容器压力管道检验中的裂纹问题研究[J].中国金属通报, 2020(12): 167-168.
- [4]韩忠美.锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题及预防处理方法[J].中国设备工程, 2020(6): 124-126.