

锅炉压力容器压力管道检验中的裂纹分析

许书铭

枣庄市特种设备检验研究院 山东枣庄 277000

摘要: 锅炉压力管道和压力容器的裂缝可能发生在锅炉运行的每个环节,一旦出现故障,就会严重危害锅炉的安全稳定运行。为保证锅炉稳定运行,有关人员很有必要更加重视锅炉、压力容器和压力管道的裂缝检查,应用科学的检验方法来及时发现、提前预防、优化处理锅炉运行中的压力管道裂纹,从而为我国锅炉企业的发展提供支持。

关键词: 锅炉压力容器; 压力管道检验; 裂纹分析

Crack analysis in the boiler pressure vessel pressure pipe inspection

Shuming Xu

Zaozhuang City Special Equipment Inspection and Research Institute, Shandong Province Zaozhuang 277000

Abstract: The cracks of the boiler pressure pipe and pressure vessel may occur in every link of the boiler operation. Once there are cracks, it will seriously endanger the safety and stable operation of the boiler. To ensure the stable operation of the boiler, the relevant personnel must pay more attention to the crack inspection of the boilers, pressure vessels, and pressure pipes, and apply scientific inspection methods to timely find, prevent and optimize the pressure pipe crack in the boiler operation in time to provide support for the development of the boiler enterprises in China.

Keywords: boiler and pressure vessel; pressure pipeline inspection; crack analysis

引言:

锅炉作为供热发电设备,被广泛应用于现代工业生产中。锅炉压力管道结构复杂,使用环境严苛,容易在安装和生产使用过程中产生裂纹风险。针对锅炉压力管道的裂纹风险,需要开展有针对性的预防管理,选择合适的管材和型号,加强设备安装管理过程监管,增强操作人员的安全意识,及时开展裂纹预防管理。

1 锅炉压力容器压力管道中常见裂纹分析

1.1 疲劳裂纹

疲劳裂纹是设备使用过程中最常见的裂纹,一般包含机械疲劳、热疲劳和腐蚀疲劳三种状态下的疲劳裂纹。由于设备长时间、高负荷、连续运行而在不同区域发现。疲劳裂纹最初比较细小,但会随着疲劳程度的加剧不断增加和拓展裂纹范围区域。机械疲劳裂纹一般出现在锅炉辅助转动设备的叶片、叶轮等部位,是发生概率较大的一类裂纹。腐蚀疲劳裂纹是在腐蚀介质和应力的共同作用下产生,在长时间的设备使用运行中会出现壁厚腐蚀坑洼、裂纹越来越扩展的情况,一般会发生在汽包接

管、集箱水冷壁管的底座等部位。

1.2 蠕变裂纹

这种裂纹是在起初的疲劳裂纹产生后经过高温裂变和接触面应力压迫共同造成的。其主要分布在容器内壁曲周面的上轴部分,辨认特征是主裂痕两侧附有平行型纹路,像集成容器、输送或燃烧物质用的管道等处于高温高压环境下的大容量装箱设备很容易出现这种裂纹,而且这种类型的裂缝无法预测其扩展的区域和数量,就连裂缝的连续形状也是无法判断的,不过,从整体角度来看,主要呈椭圆形和空洞型居多。总之,蠕变裂纹是疲劳裂纹的衍生后果。四是焊接裂纹^[1]。目前锅炉、压力容器等设备生产过程中主要是采用机械加工方式对卷材、板材进行卷制和焊接施工。机械加工过程中工艺控制不力,易产生焊接裂纹。焊接施工中由于局部高温形成热裂纹,长时间冷却产生冷裂纹。

1.3 腐蚀裂缝

腐蚀性裂纹的出现是由于初始裂痕产生后具有腐蚀性和刺激性物质的长期密切接触与侵蚀反应积累的后果,

而应力腐蚀裂纹就是腐蚀性侵害的一种。尤其是浓度较高的碱水会短时间内释放大量的氢氧根离子,再加上锅炉压力容器是金属质地的,会游离出各种金属离子,比如二价铁离子、三价铁离子、锌离子、钠离子等等呈阳性的离子,这样阴阳两级离子充分接触后产生的电位差就会使容器内部瞬间产生微电流,微电流会进一步击穿和加快腐蚀原有裂痕,造成裂纹数量的成片增加。因应力腐蚀产生的裂纹分为两种形态,一种是由于微电流直接击穿金属晶粒后形成的主裂纹;另一种是主裂纹产生后,裂纹随着腐蚀性和应力的持续增加,沿容器金属晶粒的结构呈带状裂变后会出现次裂纹,这种次裂纹纹路形状肉眼很难见到与分辨,只有通过显微镜才能清晰地看到裂纹的走向与分布区域。

1.4 应力腐蚀

由于压力容器在实际运转过程中,其内部所装载的物品都具有强碱性,这也使其在一定的化学作用下会产生反应,产生较为显著的电位差,这就是应力腐蚀问题。同时,在粒子作用的引导下,应力腐蚀还会在当前的腐蚀面上展开辐射性扩散,从而引发裂纹出现。而在另一个角度上来看,压力容器以及压力管道中的内外应力,其在最大部位上也会由于苛性脆化使得原本出现的裂纹呈现出一种由内向外辐射的状态,长期如此就会引发较为严重的安全事故出现^[2]。通常情况下,由于应力腐蚀而出现的裂纹,其都呈现出一种放射状态,其在外形上与蜘蛛网较为类似,具备着从内向外逐步辐射的特性,这就需要工作人员在展开安全检查工作的过程中,对应力腐蚀问题保持高度重视,避免其对工业企业带来额外的经济损失。

2 锅炉压力容器压力管道裂纹的检验方法技术

2.1 超声检验技术

该技术主要是利用超声波原理对锅炉压力管道细小裂纹进行检验。在管道出现裂缝后,可以利用不同材质的超声学性能、反射情况等存在的差异性,对管道内的裂纹进行检验。超声波技术可用于管道气泡、裂纹、夹渣等问题的检验,该技术具有广泛的应用价值。

2.2 磁粉检验技术

该技术主要是利用锅炉压力管道材料的铁磁性进行检验,当管道出现裂纹或缺陷时,其材料表面出现畸形,磁场也会发生明显的变化,因此可以利用其吸附磁粉的能力,从而分析材料的缺陷与性能。

2.3 渗透检验技术

该技术主要是对压力管道进行渗透检验,在其表面

涂抹显像剂后,渗透液会进入管道缺陷处,以此分析管道的表面缺陷。

2.4 红外监测技术

锅炉需要耐高温操作,为了减少温度过高引发的裂纹问题,可以选择红外热成像技术分析管道的薄弱环节,从而了解管道的情况,为后期的检验提供依据。

3 锅炉压力容器与压力管道裂纹的预防措施

3.1 规范质量检验程序

原材料的质量检验环节有着十分重要的作用,甚至会直接影响锅炉压力容器的生产质量,通过对原材料的质量把控,能够在源头上避免裂纹问题出现。因此,这就需要对原材料选择、原材料运输以及原材料加工等多个工作环节进行严格检测,并且明确每种原材料应用标准的前提下,做好对零件的检验工作,确保每个零件都能够得到严格的检测,避免因某个小零件存在的问题而对压力容器整体功能产生破坏。所以,从零件生产环节以及加工环节的角度上来看,不仅需要明确基本的质量检验程序,还要将生产标准作为主要依据,对操作程序进行规范,防止因操作问题而对锅炉质量产生不良影响。

3.2 加强原材料包括焊材的管理和质量检测

各种压力管道、压力设施在制造安装的过程中,对原材料、技术流程都有严格的要求,原材料质量不合格,再完善工艺流程都生产不出合格的产品,因此,在使用原材料时,要对相关人员严格要求,从原材料的购置、运输、储存、验收等环节都要有明确的要求,明确各部门的具体职责,在管理上做到精细化管理,防止因某个环节疏忽而使用了质量不合格的原材料^[3]。同时,在投入使用前还要进一步确定材料的可靠性,可以通过相关实验检测材料的抗腐蚀性、机械性能等相关要求,全面杜绝以次充好,从而保障生产安装的产品质量过硬,安全可靠,有较长的使用寿命。

3.3 加强裂纹检验管理

锅炉压力管道检验需要结合其工作环境以及技术资料,确定压力管道检验频率和方法,便于检验管理。①对锅炉压力管道的工作环境进行分析,记录锅炉压力管道的有效使用时间、检验管道温度、输水以及放水环境等,对温控系统进行检验,确保工作环境处于管道正常工作范围。②对技术资料进行核准,确保其中的参数在允许波动范围内,如果出现大的波动,需要开展检验。③对管道设备运行进行管理,疲劳操作和设备过度运转会减少设备使用寿命,缩短使用年限,因此需要加强管道控制管理,避免过度使用,从而减少裂纹的产生,确

保设备使用安全^[4]。④提高检验频率，建立定期检验制度，如果发现物理性裂纹，可以通过检验查出问题，对裂纹进行打磨消除、补焊修复，无法修复时更换设备。

3.4 加大日常维护工作的开展力度

日常维护工作属于保证锅炉压力容器能够正常运转的关键所在，这就需要根据实际情况构建出更加规范的维护检验体系。首先，要对生产环节的质量检验工作进行规范，建立具有指导作用以及约束作用的管理体系；其次，由于压力管道在工作状态中，很难对裂纹问题进行预防，这就需要重点提升操作人员的应急处理能力，在锅炉处于停炉状态时来释放压力，并做好必要的检查；最后，在日常维护工作中，还要制定详细的定期检查计划，定期对锅炉压力容器中的各个零部件进行更换。

4 结束语

综上所述，为了保证锅炉压力容器能够维持在一种正常的运转状态，就要做好锅炉压力管道的检验工作，

并将其作为重要的工作内容进行处理。而在锅炉压力容器的实际工作过程中，由于内部环境以及外部环境产生的影响，就会出现裂纹问题，并且这种裂纹问题很容易被工作人员忽视，然而，这种裂纹现象会对锅炉压力容器的正常运转产生严重影响，其中隐藏着极大的运行隐患。因此，要对压力管道裂纹问题进行规范处理，以此保证锅炉压力容器的使用寿命以及使用年限不会受到影响。

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(3): 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): 112-114.9.
- [3]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.
- [4]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.