

# 锅炉压力容器检验方法与措施

杨鲁苏<sup>1</sup> 刘夫民<sup>2</sup>

1.临沂市双俊机械制造有限公司 山东 临沂 276017

2.临沂市特种设备检验研究院 山东 临沂 276017

**【摘要】**：鉴于锅炉压力容器生产环节可能出现质量问题、运行过程可能会出现设备故障，导致安全性能降低，极易诱发安全事故。本文将从概述锅炉压力容器检验的重要性展开，通过分析锅炉压力容器检验现状，进而探讨可用的检验方法及改进措施，希望对于科学、合理地进行锅炉压力容器检验有一定的参考作用。

**【关键词】**：锅炉压力容器；常见问题；检验方法；改进措施

锅炉压力容器生产阶段和使用阶段均要重视检验工作，通过选用适合的检验方法，标准化、规范化地展开检验工作，获得精准性较高的检验结果，如此才能发现设备存在的缺陷或不足，促使相关技术人员提出针对性的处理措施，通过返修消除缺陷或不足，从而保证容器处于最佳运行状态，提高设备的使用性能。所以认真地展开检验工作尤为重要。

## 1 锅炉压力容器检验的重要性

### 1.1 锅炉压力容器检验的内容

按照国家相关法律法规的要求，锅炉压力容器检验的基本内容包括内部检验、外部检验及耐压测试。在具体进行锅炉压力容器内部检验的过程中，需要检验人员先切断电源，使锅炉压力容器处于停机状态，此时展开全面且详细的内部检查，掌握各个部分、各个部件的实际情况，比如封头、筒体等主要受压元件、以及法兰、接管、密封件等，判断是否有设备本体出现裂纹现象、是否表面存在腐蚀等现象，以确定存在的潜在故障隐患或者已经出现的故障隐患，后续实施针对性的维修处理。锅炉压力容器外部检验，主要是对设备运行中对外观进行检查，判断是否存在变形现象、是否存在泄漏现象、是否存在表面腐蚀现象等等，找出问题，记录检查结果，为后续维修处理提供参考依据。锅炉压力容器耐压检测，则是按照相关规范要求及检测标准，对锅炉压力容器的承压组成构件在一定周期内进行的破坏性试验，通过观察承压部件有无明显变形和破裂，检验承压部件的强度，来验证压力容器是否具有设计压力下安全运行必须的承压能力。同时通过观察焊缝、法兰等连接处有无泄漏，来检验锅炉压力容器的严密性或发现潜在的局部缺陷，进而判断设备的安全性和可靠性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 锅炉压力容器检验的重要性

在能源转化方面，锅炉是不可或缺的重要设备之一。近些年国内科学技术研究不断深化，其中包括锅炉研究技术，

这就使得所推出的锅炉具有诸多功能，能够满足多元化的需求。但伴随着锅炉的长时间使用，其容易受到环境因素、人为因素、设备自身因素及其他因素的影响，导致锅炉容易出现故障现象，尤其是锅炉压力容器，致使正常加热无法进行，能源转化困难。而高度重视锅炉压力容器检验，定期或者不定期地展开科学化、合理化的检验，能够掌握该容器内部运行状态，及时发现潜在故障隐患，制定并实施针对性的处理措施，即可有效地消除故障隐患，保证锅炉压力容器处于最佳的运行状态，能够支持整个锅炉良好运行，将物料转化为能源。

## 2 锅炉压力容器检验现状的分析

无论是从理论还是从实践的角度来讲，锅炉压力容器检验都是一项非常重要的工作，可及时发现故障隐患或者安全隐患，以便组织相关检修人员对其予以针对性的维修处理，从而保证该容器长期安全、稳定、高效地使用。但从以往锅炉压力容器检查实践结果来看，该项检验工作实施现状不佳，存在一些问题，具体表现如下。

### 2.1 实施的检验制度不健全

为了保证锅炉压力容器检验到位、有效，应当构建健全、完善的检验制度，要求检验人员严格按照该制度要求来规范化地展开检验活动，获得真实准确的检验结果，能够客观反映锅炉压力容器的运行状态，而当前部分生产企业所实施的检验制度存在缺陷或者不足，导致检验制度未能充分发挥约束作用和规范作用，比如部分企业不按照国家相关法律法规的要求，办理《特种设备使用登记证》，不按法定周期开展定期检验工作。私自违规违法运行，降低锅炉压力容器检验的有效性，增加生产事故发生概率。还有部分企业未建立特种设备安全技术档案，无锅炉压力容器齐全的档案资料，无法掌握设备使用参数等盲目投用，导致后期检验工作的实施，缺乏参考依据，无法准确判断设备是否存在故障点，致

使设备检验的准确性、有效性大大降低<sup>[2]</sup>。

## 2.2 受辐射和异常物质的影响

锅炉压力容器检验是一项非常严谨、严肃的工作，需要按照制度要求，全方位地检验容器内部和外部，以确定容器是否存在故障隐患，为后续维修维护提供参考依据。但从以往锅炉压力容器检验工作实施情况来看，此项工作执行中常常出现辐射或者异常物质的现象，导致检验的精准性大大降低。究其原因，主要是锅炉压力容器检验过程中出现雷电天气或者设备漏电等情况，那么容器可能会向外泄漏辐射，进而干扰检验设备，导致检验结果不准确。锅炉压力容器在长时间使用的过程中其内部可能出现异常物质，比如有毒的尘埃或者具有腐蚀性的物质，那么检验人员对容器予以检验，自身安全或者检验设施可能受到影响，导致检验效果不佳，甚至诱发安全事故，比如锅炉爆炸等等<sup>[3]</sup>。

## 2.3 检验人员专业素质不高

锅炉压力容器检验是一项专业性非常强的工作，在具体执行该项工作的过程中需要检验人员能够从专业的角度出发，选用适合的检验技术及检验方法，规范化的操作检测仪器和设备，获得准确的、真实的检验结果，判断容器是否存在故障或者潜在故障。而目前部分检验人员的专业素质不高，或所掌握的专业知识不够丰富、或所掌握的检验技术有限、或专业素质不高，在进行锅炉压力容器检验的过程中出现操作错误、判断失误，导致检验结果不准确，无法显示容器是否存在故障问题。

## 3 锅炉压力容器检验方法

目前，可用的锅炉压力容器检验方法有多种，比如射线检验法、超声波检验法、磁粉检验法、渗透检验法等等，不同检验方法的特点不尽相同，相应发挥的检验作用也不尽相同。为了能够提高锅炉压力容器检验整体水平，应当注意科学合理地选用检验方法。

### 3.1 射线检验法

18世纪物理学研究的突出贡献之一是发现各类放射性射线，随后物理学家逐渐发现形成放射性射线的微小粒子穿透不同类型材料，在交界面发生不同程度地衰减或者折射。在锅炉研究方面，人们尝试利用X射线或者射线照射锅炉压力容器，发现该容器完好的情况下，形成的感光胶片上呈现射线投射强度或者折射率不变，如若容器存在裂缝，那么感光胶片上呈现的射线投射强度或者折射率将会发生变化，并且会裂缝开裂程度不同，摄像投射强度或者折射率变化加大。基于这一原理，提出了射线检验法，并设计研究了射线投射检验工具，在具体进行锅炉压力容器检验的过程中，科

学合理地应用射线检验法，即可准确地检验锅炉是否存在裂缝现象，如若存在裂缝现象，还会表明裂缝具体位置、形状及厚度，那么相关技术人员可根据以上信息，准确判断锅炉压力容器使用性能变化情况。由此可以看出，射线检验法具有检验准确、操作简单、支持容器性能判断等等，但其检验成本较高，这也是限制该方法未能广泛应用的关键因素之一<sup>[4]</sup>。

### 3.2 超声波检验法

超声波检验法应用也是比较广泛的，它主要是利用超声波发射装置发射超声波产投锅炉压力容器，进而基于超声波穿透时间与理论值变化情况来判断容器是否存在裂缝等故障现象。该项检测方法具有检测速度快、操作简单、检测成本较低、检验灵敏度较高、对人体无负面影响等优势，所以广泛应用于锅炉压力容器检验工作之中。需要特别注意的是超声波检验方法不适用于表面凹凸不平的锅炉压力容器检验，之所以这样说主要是超声波能够快速穿透表面光滑、平整的锅炉压力容器，并且可以根据超声波穿透时间及理论值变化情况来准确判断容器是否存在裂缝问题。但超声波在穿透表面凹凸不平的锅炉压力容器时则容易受到干扰，导致检测结果精准性大大降低。另外，难以通过超声波检验结果直接判断锅炉压力容器是否存在故障问题，需要借助相关专业软件提取并处理检验信息数据，通过监测数据成像或者绘制锅炉压力容器内部结构形状图来判断锅炉使用性能，明确锅炉是否存在故障隐患。

### 3.3 磁粉检验法

磁粉检验法的基本原理是磁场内磁粉的“同极相斥，异极相吸”，也就是在锅炉压力容器所在区域内构建磁场，那么整个磁场即可对锅炉压力容器施加一定的磁感应力，此时在待检测部位涂抹特质的磁粉，如若待检测部位存在缺陷或者异常现象，那么该部位就会产生漏磁场，使得磁感应力发生变化，表现为磁粉堆积或者疏离，之后通过计算磁场力或者钢铁磁导率即可精准地判断容器故障发生情况。基于此，充分说明了磁粉检验法具有操作简单、检验迅速、检验成本较低等优势。当然，该检验方法也存在一定的劣势，即磁粉检测的过程中容易受到环境因素的干扰，比如出现强电流环境，势必会干扰磁粉检测，导致检验效果失真；磁粉检验只适用于铁制锅炉压力容器检验之中<sup>[5]</sup>。

### 3.4 渗透检验法

渗透检验法的基本原理是利用压力容器设备材料中广泛存在的毛细渗透现象，也就是在具体检测锅炉压力容器的过程中利用特定的渗透剂来喷洒需要检测的部位，观察该部

剂是否出现向内渗透的现象,如若渗透剂向内部渗透,并且逐渐缺陷部位的轮廓形状,即可确定故障部位。由此可以看出,渗透检验法具有操作简单、定性分析准确等优势。但从以往锅炉压力容器检验工作实施实际情况来看,该项检验方法应用频率不是很高。究其原因,主要是渗透剂选用不当会影响检测效果,并且检测速度较慢、检验灵敏度不高,这就难以保证检测结果的精准性,进而根据检测结果来准确判断故障隐患位置及诱因、判断容器的使用性能。

#### 4 锅炉压力容器检验的改进措施

有效解决检验问题,真正提高锅炉压力容器检验水平,除了选用适合的检验方法之外,还要落实相关改进措施,以保证检测工作能够规范化、标准化、合理化地展开,获得精准的检测结果。

##### 4.1 注重控制锅炉压力容器材质

这里所说的控制锅炉压力容器材质,主要是指保证锅炉压力容器材质完好。如若容器材质存在问题,那么势必会导致容器质量不佳,那么在进行容器检测的过程中容器材质势必会影响容器密封性及刚度,间接影响检测信号,导致所获得的检测结果不精准。为了避免此种情况发生,需要制造单位高度重视容器材质质量管控,也就是严格按照相关规范要求来采购容器原材料,并且妥善保管原材料,以便利用高质量的原材料来制作锅炉压力容器,保证容器质量符合出厂标准<sup>[6]</sup>。

##### 4.2 注意控制锅炉压力容器生产工艺

生产工艺也是影响锅炉压力容器质量的重要因素之一。为了避免容器生产过程中因工艺操作不当而诱发质量问题,制造单位还要注意加强生产工艺的管控,也就是对已生产的锅炉压力容器予以全方位的检查,判断容器是否存在质量问

题,如若存在质量问题,应进一步分析问题产生的诱因,是否因生产工艺存在缺陷所致,进而有针对性地调整和创新生产工艺。除此之外,还要对整个容器生产过程予以管控,保证工作人员严格按照生产标准及生产要求进行规范操作,生产高品质的锅炉压力容器。

##### 4.3 加强锅炉日常检验及安全防护

锅炉压力容器长时间使用的过程中容易受多种因素影响而出现故障隐患,降低其使用性能。为了避免此种情况发生,应当高度重视并且良好展开日常检验工作。也就是企业相关负责人按照相关法律法规及本企业设备检验实际情况,构建健全的检验制度。在检验制度的约束和规范下检验人员明确自身的职责及任务,认真负责地执行日常检验工作,及时发现故障隐患,进而对设备予以维修维护,从而消除负面影响。为了避免检验人员人身安全受到威胁,在检验工作执行之前要注意切断电源,使锅炉压力容器处于停运状态;对压力容器内部做好通风换气处理及清洗处理,待达到检验标准后再进行全方位检验<sup>[7]</sup>。

#### 5 结束语

经本文以上分析,锅炉压力容器检验现状不佳,存在诸多问题,比如实施的检验制度不健全、受辐射和异常物质的影响、检验人员专业素质不高等等。对此,需要检验人员掌握不同检验方法,比如射线检验法、超声波检验法、磁粉检验法、渗透检验法等,结合锅炉压力容器检验制度要求,选择适合的检验方法,科学合理地展开检验工作,如此才能够获得精准的检验结果,进一步判断容器是否存在故障问题,对其予以维修维护处理,促使锅炉压力容器处于最佳的运行状态,能够长时间安全、高效、稳定地运行,为实现能源转换创造条件。

#### 参考文献:

- [1] 张德利.锅炉压力容器检验中常见的问题分析[J].商品与质量,2020(49):180.
- [2] 支紫喬.锅炉压力容器检验中无损检验技术应用探讨[J].中国化工贸易,2019,11(27):146.
- [3] 张沛.锅炉压力容器检验中的问题及解决措施[J].中国设备工程,2020(3):162-163.
- [4] 刘小飞.锅炉压力容器检验中的常见问题分析[J].电子元器件与信息技术,2020,4(6):123-124.
- [5] 胡冀轩.锅炉压力容器检验中的问题及解决措施[J].建材与装饰,2020(36):213-214.
- [6] 吴忠强,张玉路.无损检测技术在锅炉压力容器检验中的应用分析[J].技术与市场,2021,28(5):132-133.
- [7] 李国珍.关于锅炉压力容器检验的技术分析探讨[J].科学与信息化,2021(17):85,90.