

锅炉压力容器检验工作中的事故预防策略研究

● 沈 献



[摘要] 锅炉压力容器作为工业生产中的重要设备,其承载着高压蒸汽或热水,其安全性能直接关系到工作人员的生命财产安全以及生产线的稳定性。然而,由于设计制造缺陷、操作不当、设备老化等因素,锅炉压力容器在检验过程中易发生各类事故。本文旨在探讨锅炉压力容器检验工作中的常见事故类型及原因,并提出一系列事故预防策略,包括加强对设计制造环节的全方位质量控制,加强对检验人员的培训与管理,完善设备设施管理制度,优化检验流程与环境控制,采用先进检验技术,建立应急预案与响应机制,以期为锅炉压力容器检验工作的安全进行提供参考。

[关键词] 锅炉压力容器;检验工作;事故预防;策略

锅 炉压力容器是工业生产中不可或缺的设备,其运行状态的稳定性和安全性对生产效率和人员安全具有重要影响。然而,锅炉压力容器在长期运行和使用过程中,由于多种因素的共同作用,容易发生安全事故。检验工作是确保锅炉压力容器安全运行的重要环节,通过科学的检验方法和严格的管理措施,可以有效预防和控制事故的发生。因此,研究锅炉压力容器检验工作中的事故预防策略具有重要的现实意义和应用价值。

Q 锅炉压力容器常见事故类型及原因

(一) 锅炉缺水事故

锅炉缺水事故是一种常见且极其危险的锅炉压力容器事故类型,它可能会导致锅炉内部受压元件发生严重变形甚至损坏,从而引发灾难性的炉管爆炸事故,给生产和工作人员的人身安全带来较大威胁。这类事故的主要原因通常与锅炉运行人员的工作态度和操作行为密切相关,比如,他们可能因为思想松懈、麻痹大意而未能及时发现锅炉水位出现异常,或者在补水操作过程中出现失误,错误地将水加入锅炉,导致水位进一步降低,最终酿成严重事故。

(二) 汽水共腾现象

汽水共腾现象是锅炉运行过程中经常遇到的一种异常情况,它主要表现为水位表上的水位剧烈波动、锅炉水体出现大量气泡、蒸汽中夹带大量水滴等问题。如果这些问题得不到及时有效地处理,就可能导致锅炉汽水管道的内发生强烈的水冲击,对设备造成损坏。导致汽水共腾现象发生的主要原因,包括锅炉给水水质不合格、水中含盐量过高,以及

锅炉负荷增加过快等因素,这些因素都会影响锅炉内部水体的正常循环和蒸发,进而引发汽水共腾。

(三) 锅炉超压运行

锅炉超压运行,是指锅炉的实际工作压力超过了设计允许值的一种危险工况,它不仅会导致锅炉本体及其附属管道、阀门等元件产生不同程度的变形,严重时甚至会引发灾难性的爆炸事故,后果不堪设想。造成锅炉超压运行的主要原因,包括司炉人员盲目提高锅炉工作压力、擅自离开工作岗位,以及锅炉压力表、安全阀等关键安全附件失灵等,这些因素或单独或共同作用,最终导致锅炉压力失控,进入超压状态。

(四) 炉管爆炸

炉管爆炸是锅炉压力容器事故中最为严重和危险的一种,它常常伴随着剧烈的爆破声和喷汽声,并且锅炉水位和蒸汽压力会在短时间内急剧下降,给锅炉设备和现场人员带来较大的安全威胁。引发炉管爆炸事故的主要原因有很多方面,其中最为常见的是由于锅炉给水水质不合格导致炉管内壁结垢或腐蚀,使得炉管局部受热不均,产生热应力集中,最终导致炉管破裂或爆炸。此外,锅炉缺水问题也是导致炉管爆炸的一个重要诱因。缺水会使炉管温度急剧升高,强度下降,而炉管爆炸又会进一步加剧锅炉缺水,二者往往互为因果,形成恶性循环。有些炉管爆炸事故则是由于锅炉设计存在缺陷、选用材料强度不足,以及制造安装过程中焊接质量差等因素引起的。

Q 锅炉压力容器检验内容

(一) 外部检验

在对锅炉进行外部检验的过程中,检验人员需要全面仔细地检查锅炉的整体运行状况,包括锅炉表面的质量、附加结构的完整性以及管道连接的紧密性等各个方面。通过对锅炉外观进行细致入微的观察和检查,检验人员可以及时发现锅炉表面是否存在裂纹、变形、腐蚀等缺陷,同时也能够判断锅炉附加结构是否完好无损,各个部件之间的连接是否牢固可靠。为了确保锅炉能够安全稳定地运行,外部检验应当至少每年进行一次。通过定期地检查和维护,可以有效地预防锅炉在运行过程中出现的各种问题,从而延长锅炉的使用寿命,提高锅炉的运行效率和安全性能。

(二)内部检验

内部检验是在锅炉停止使用的情况下进行的一项重要检查工作,通常需要每两年至少进行一次,其目的是对锅炉内部的受压部件进行全面细致的检查和评估。在内部检验过程中,检验人员需要重点关注锅炉内外部表面是否存在磨损、变形或腐蚀等问题。这些问题如果得不到及时发现和处理,可能会对锅炉的安全运行造成严重的威胁。对于一些复杂的情况,如锅炉内部结构复杂、受压部件种类繁多等,检验人员需要采取更加细致入微的检查方法,并根据检查结果及时采取相应的措施进行处理,以确保锅炉内部各个部件的完整性和可靠性,从而保障锅炉的安全稳定运行。

(三)水压试验

水压试验是检验锅炉内部各个部件强度和严密性的一种重要方法,其原理是以水作为介质,通过对锅炉施加适当的压力,来检查锅炉各个部位是否存在泄漏现象。在进行水压试验时,检验人员需要严格控制水压的大小和持续时间,确保压力不会超过锅炉的设计承受能力,同时也要仔细观察锅炉各个部位是否出现变形、裂纹等异常情况。通过水压试验,可以全面评估锅炉的承压能力是否符合相关的安全要求,一旦发现问题,需要及时采取措施进行修复或更换,以确保锅炉的安全运行。水压试验是保障锅炉安全的一道重要防线,因此需要定期进行水压试验,并严格遵守相关的操作规程和安全规定,以确保试验过程的科学性和可靠性。

Q 锅炉压力容器检验中的事故预防策略

(一)加强对设计制造环节的全方位质量控制

加强对设计制造环节的全方位质量控制是确保锅炉压力容器安全运行的首要环节,其重要性不言而喻。为了从源头上预防事故的发生,必须加强对设计制造环节的全方位质量控制。首先,设计人员应当深入研究设计制造环节的相关标准和规范,充分考虑实际工况条件,如温度、压力、介质特性等,合理设计锅炉压力容器的结构、尺寸和材料选用。在这个过程中,不仅要注重结构的强度和刚度,还要考虑热应力、疲劳、腐蚀等因素的影响,确保设计图纸的科学性和可行性。

其次,在制造过程中,要建立严格的质量管理体系,对每一道工序进行严格把控。特别是对于焊接这样的关键工序,要制定详细的焊接工艺规程,选用符合要求的焊接材料,并配备具有相应资质和丰富经验的焊接操作人员。同时,要加强焊接过程的监督和检查,确保焊接质量的可靠性。最后,还要加强对制造过程中的无损检测。企业可以采用先进的检测技术和设备,如超声波探伤、射线探伤等,及时发现和消除制造缺陷,避免质量问题遗留到后续的使用中。通过从设计到制造的全过程质量控制,企业可以有效预防由于设计缺陷和制造质量问题引发的锅炉压力容器事故,为设备的长期安全运行奠定坚实基础。

(二)加强对检验人员的培训与管理

检验人员是锅炉压力容器安全运行的重要保障,提升检验人员的专业素质和操作技能是预防事故的关键举措之一。企业应当定期组织检验人员参与安全教育和技能培训,鼓励检验人员学习检验操作规程和 safety 注意事项,提高其知识水平和实际操作能力。同时,企业要建立严格的岗位责任制度,明确每个检验人员的工作职责和操作流程,确保其严格按照规定进行检验工作,杜绝违规操作和随意行为。另外,企业还要关注检验人员的身心健康状况,合理安排检验人员的工作时间和强度,避免检验人员疲劳作业和带病上岗,降低人为因素导致的事故风险。企业通过加强对检验人员的培训与管理,可以有效提高检验工作的规范性和可靠性,为锅炉压力容器的安全运行提供坚实的人力保障。

(三)完善设备设施管理制度

锅炉压力容器及其附属设备的完好状态是确保其安全运行的基础。因此,企业必须建立健全的设备设施管理制度,加强对设备设施的日常维护和定期检查。首先,企业应当根据设备的种类、特点和使用工况,制定详细的设备管理制度和操作规程。这些制度和规程应当涵盖设备的全生命周期,包括安装、调试、运行、维护、检修和报废等各个阶段,明确每个阶段的具体要求和责任人。其次,企业要建立科学的巡检制度,根据设备的重要程度和风险等级,制定合理的巡检周期和巡检内容。巡检人员应当严格按照规定路线和项目进行检查,及时发现并记录设备的异常情况,如异常声音、振动、温度、压力等。对于发现的问题,企业要建立快速响应机制,确保能够及时处理和解决。再次,企业要加强对关键部件和附属设备的管理。例如,对于锅炉压力容器本体,要定期进行内部检查和水压试验,及时发现和处理腐蚀、变形等问题;对于安全阀、压力表等附属设备,要按照规定周期进行校验和维护,确保其灵敏可靠。最后,企业要建立完善的设备档案管理系统,详细记录设备的基本信息、运行参数、维修历史等,为设备的管理和决策提供数据支持。

(四)优化检验流程与环境控制

科学合理的检验流程和良好的检验环境是保证检验质量的重要前提,对于预防锅炉压力容器事故具有重要意义。首先,企业应当根据锅炉压力容器的特点和标准要求,对现有的检验流程进行全面评估和优化。在这个过程中,企业要充分考虑检验的效率、准确性和安全性,合理安排检验项目的顺序,减少不必要的重复操作和等待时间。例如,企业可以将相似的检验项目合并进行,或者采用先进的检测设备和技术,简化操作流程,提高检验效率。其次,企业要加强对检验现场的环境控制,确保各项环境参数符合检验要求。这不仅包括考虑温度、湿度、照明等基本条件,还应考虑噪声、振动、电磁干扰等可能影响检验结果的因素。对于一些特殊的检验项目,如无损检测等,企业更要设置独立的检验场所,配备必要的环境调节设备和安全防护设施。此外,还要在检验现场设置明显的警示标识和安全警戒线,明确划分检验区域和非检验区域,避免无关人员进入检验区域干扰检验工作或发生意外。再次,企业要制定严格的现场管理制度,规范检验人员的行为。例如,禁止检验人员在检验现场吸烟、使用手机等,确保检验工作的专注度和安全性。最后,企业还应当建立完善的检验环境监测系统,实时监控和记录检验现场的各项环境参数,为检验结果的可靠性提供保障。

(五)采用先进检验技术

随着科学技术的不断进步,先进的检验技术和设备不断涌现,为锅炉压力容器的安全检验提供了更加有力的支持。企业应当积极关注和引进这些新技术、新设备,以提高检验的准确性、效率和全面性。首先,企业应当大力推广无损检测技术的应用。例如,采用超声波检测技术,可以精确测量锅炉压力容器壁厚,检测内部缺陷,而无需拆卸设备;采用射线检测技术,可以发现焊缝内部的气孔、夹渣等缺陷;采用涡流检测技术,可以快速检测锅炉压力容器表面和近表面的裂纹、腐蚀等问题。这些无损检测技术不仅能够在不损伤设备的情况下进行全面检测,还能大大减少检验时间和成本。其次,企业应当积极引入智能化检测设备和系统。利用在线监测系统,可以实时监控锅炉压力容器的运行参数,如监控温度、压力、流量等,使检验人员及时发现异常情况;采用智能故障诊断系统,可以通过分析设备的振动、噪声、温度等数据,预测潜在的故障风险;使用机器人检测系统,可以代替检验人员进行一些高危检测工作或检验人员难以到达检测区域的检测工作。

(六)建立应急预案与响应机制

企业尽管采取了各种预防措施,但锅炉压力容器事故仍然可能会再次发生。因此,企业必须建立完善的应急预案和响应机制,以便在事故发生时能够迅速、有效地控制事态,减少损失。企业应当根据自身的实际情况,制定详细的事故应急预案,明确事故报告、应急处置、人员疏散等各个环节的具体流程 and 责任人,确保应急预案的可操作性和有效性。同时,企业要定期组织员工进行应急演练,模拟各种事故情景,检验应急预案的可行性,提高应急响应能力。一旦发生事故,企业要立即启动应急预案,迅速组织员工撤离危险区域,同时采取切断燃料、降温降压等应急措施,控制事态的进一步恶化。此外,企业还要及时向有关部门报告事故情况,争取外部支援,最大限度地减少事故损失。企业通过建立应急预案与响应机制,可以提高其应对锅炉压力容器事故的能力,最大限度地保障人们的生命财产安全。

Q 结束语

综上所述,锅炉压力容器检验工作中的事故预防是一项系统工程。企业需要从设计制造、人员管理、设备设施管理、检验流程优化、技术应用以及建立应急预案等多个方面入手,采取科学有效的预防策略,提高锅炉压力容器的安全性能,减少事故发生的可能性,保障生产安全和工作人员的人身财产安全。未来,随着科技的进步和企业安全管理意识的不断增强,锅炉压力容器检验工作将会更加规范化、智能化,从而为企业生产的安全、稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]王天曜,尚其铎,李敏.压力容器定期检验工作过程中的事故分析和预防策略研究[J].化工管理,2020(09):100-101.
- [2]王驰.关于锅炉压力容器检验工作中的事故预防策略研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(10):90.
- [3]马骏,赵雅阁.锅炉压力容器检验中的危险点与预防策略研究[J].价值工程,2017,36(25):40-41.
- [4]涂猛,朱小兵.浅谈锅炉压力容器检验工作中的事故预防策略[J].江西化工,2017(04):141-142.

作者简介:

沈献(1977—),男,汉族,安徽亳州人,硕士,工程师,安徽昊源化工集团有限公司,研究方向:机械安装及故障诊断。