

压力容器安全检验策略分析

陈 骏 卢清龙

江苏省特种设备安全监督检验研究院(扬州分院) 江苏 扬州 225008

摘 要: 压力容器是一种在日常生活和工业中被广泛应用,有着重大影响的特种设备,其工作的可靠性,对其功能性的实现和安全性的提供有直接的作用。为确保装置正常稳定的使用,必须定期进行相关检验检测工作,实现压力容器的内部检验、外部检验及配套装置和外部环境检测工作,从全方面消除装置运行的风险,实现产品价值。压力容器相较于其他机械设备更易发生事故,造成损失,这是与技术条件和使用管理密不可分的。由此可见,重视压力容器的检验工作,是控制其危险源的主要途径,也是压力容器安全得以保障的前提条件。为了实现这一目标,应规范压力容器检验工作流程及标准,打造高素质检验团队,确保检验检测工作的有效执行,及时排除危险点。

关键词: 压力容器;安全检验

引言:压力容器是一种具有爆炸危险性的承压类特种设备,它承载着高压、高温、易燃、易爆、剧毒、腐蚀性介质,一旦爆炸或泄露往往会引发火灾、中毒等灾难性事故,造成严重的环境污染,给社会经济、企业生产和人民生活带来损失和危害,直接影响社会安定。所以压力容器在使用的过程中,必须做好管理,并且要遵照相应的规范和规定进行作业,减少事故的发生率,检验检测也是压力容器全过程控制管理中不可或缺的重要环节,所以怎样防止实验中的工作人员遭受损失是非常重大的问题。

1 压力容器

在当前的社会环境中,压力容器的生产和制造,已经得到了大量来自于国家层面的政府扶持,而在这种政府大力鼓励的背景下,压力容器产业也获得了更加全面的发展优化,尤其是在我国近年的经济发展进程中,国内的压力容器制造技术水平及其开发技术,早已达到了世界级水平,这也就使压力容器在我国市场有着非常良好的发展前景。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,同样适用于军事装备以及航空航天等多个领域,甚至在科研工作地开展过程中,压力容器仍旧可以发挥出自身的重要作用^[1]。但是,虽然压力容器的使用领域非常广阔,但是多数情况下,它主要还是使用于化工以及石油化工行业以外的生产领域中,在一般情况下,压力容器通常都是储罐状,作用主要在于运载液体或是气体,以及在生产加工过程中用作动力供给的主要媒介,在具体的制造过程中,压力容器应用功能的材质主要为反应堆压力容器母材、螺栓螺母以及焊接材料。因此相关工作人员在执行过程中,需高度重视监测内容,

遵循相关的规章制度,确保锅炉压力容器的运行安全。

2 压力容器安全检验的主要内容

压力容器安全检测主要由三部分组成,一是耐压试验。耐压实验一种采用静态超载方法验证容器整体强度的,对容器质量进行综合性考核的试验,可以使容器存在的某些缺陷因过载而暴露,在试验压力下产生明显的塑性变形或破裂。二是宏观检查。宏观检查的方法简单易行,可以直接发现容器内、外表面比较明显的缺陷,快速获得容器的总体印象,从而为下一步其他检验内容的选择和实施提供依据。三是无损检测。无损检测是在不损坏压力容器的前提下,以物理或化学方法为手段,借助先进的技术和设备器材,对压力容器的内部及表面的结构、性质、状态进行检查和测试的方法^[2]。

3 压力容器检验过程中的危险点分析

在压力容器的检测过程中,会出现一些危险点,如果不能解决将会给压力容器的检验人员造成很大的危害,甚至可能造成特别严重的后果。在对压力容器的检验过程中,危害的来源主要有这样一些方面:

3.1 钢制压力容器的自身缺陷所造成的风险,钢制压力容器自身的质量缺陷主要有:材料的强度、塑性不足等。例如,管路或设备的密封性都不足、所选用的材质不正确、没有检验时的安全措施等,并且因为钢制的压力容器在工作时经常要依赖周围的自然环境,像通风条件不足或者环境恶劣的时候,很容易导致伤害事故的发生。这些问题可能会造成检验人员意外坠落、引发中毒窒息等事故。

3.2 有害的物质以及粉尘、颗粒物等带来的危险在压力容器中,往往有一些有害的物质,注入高温的材料、化学物品以及易腐蚀的物质等等,这些物质能够引发呼

吸道疾病、腐蚀皮肤、在一定的程度上还会腐蚀设备，从而影响到容器的正常使用^[3]。与此同时，在钢制压力容器的正常工作过程中，会形成许多烟雾、灰尘等有害粒子，严重影响大气环境，从而降低了空气质量水平，而这种有害粒子还可以随人类的呼吸系统流入体内，严重影响人体健康水平。

3.3 电磁辐射所产生的危害在钢制压力容器的工作过程中，有些充能的装置由于非正常的使用会产生漏电的现象，或者产生了恶劣的结果，也危害着钢制压力容器的正常运转状况，或者产生了巨大的电力安全隐患。另外，在压力容器系统中，也有很多的机械装置可以引起辐射，包括各种各样的辐射，而这种因素也是造成爆炸、触电等危险事件的主要导火索。

3.4 环境中隐藏的危险在压力容器的工作中，由于环境因素而造成的故障都是相当普遍的。例如，由于空气较为狭小，空气长期不可以流动，使得散热功能减少，在运行过程中局部温度过高，就会给检验工作造成危害^[4]。

4 在进行压力容器检验中存在的主要问题分析

4.1 压力容器构造以及存在的缺点

对于压力容器的构造来说，是与其工作性质有着很大关系的，其结构由封头、筒体、密封元件以及阀门、接管和支座等部件组成的，该容器适合开展高温高压等特种作业，常运用在化工原料生产当中。可是由于容器本身工作属性，决定了容器在运行过程中会出现很多的问题，如，由于压力容器自身强度、刚度以及稳定性等会在使用过程中不断下降，这样会使压力容器出现不同程度的劣化损伤甚至有失效的危险，并且在劣化产生裂纹前期，是不能够从表面观察到的，最为有效的检验形式就是硬度测定，如果在实际工作当中不能及时的发现相应问题，将会给整体工程带来严重损失。

4.2 压力容器安装不标准

为了保证压力容器投入使用后能够安全运行，所以每一台压力容器设备的安装都必须在当地检验机构的监督检验之下进行现场安装，而该安装过程并不是简单地将压力容器放置指定位置，而是需要综合考量诸多因素要求，包括地基、方位等。但是在实际的试验过程中，人们看到有不少地方因为地基的不得当原因，而造成了钢制压力容器的安放方式不规范，在后续的压力容器使用中也会产生一定的应力变化，使其出现了相应的问题^[5]。

4.3 容器表面缺陷问题

压力容器外表出现问题是较为普遍的现象，它主要是压力容器外表出现裂缝、缺陷的现象，造成这些现象的因素有到多种。一是在生产制造的过程中，由于设备

制造的人员操作失误，而导致了产品中存在着这样的问题，但是技术人员却并未发觉，并且使用过产品检测这一关，从而进入了产品领域。二是在生产的过程中出现了互相挤压的情况，这样就很容易造成产品中出现了表面划痕、残缺的情况。三是当产品投入使用以后，会因为安装的方式不当，而导致裸露在外边的容器表层遭受冲击，容器容易损坏。这些表面出现的细微的问题，应当引起工作人员的高度重视，因为压力容器承载着巨大的压力，容不得表面出现一丝的裂缝和缺口，不然会严重影响压力容器的压力承载能力，因此，一旦发现这类问题应当及时汇报修复，或者更换不能修复的压力容器^[6]。

4.4 容器部位焊缝问题

容器焊缝问题集中集中在容器组成和连接环节，由于这部分受到外界压力影响，所以在压力容器工作时，会随着温度的变化不断地进行变化，也会随着容器的负荷加大不断地变大，使容器工作的强度增加，进而这些变化会促使焊缝产生缺陷，所以解决焊缝问题就显得极为重要^[7]。

5 压力容器安全检验策略分析

5.1 加强焊接工艺质量的检查

在整个压力容器制造及安装的过程中，焊接工艺是直接影响压力容器安装质量的重要因素。因此，需要加强对安装过程中焊接技术的重点监督检验，监督检验人员应当细致观察焊接情况，如发现质量问题，应要求焊接人员及时进行返修，防止留下安全隐患。同时，为了了解压力容器的强度以及密封性，监督检验人员还需要对压力容器的进行压力试验。在试验过程中，如果出现渗漏、变形、异常的响声，则表式耐压试验不合格，需要紧急降压，待压力降低为零后相关工作人员应对压力容器的进行处理^[1]。

5.2 注重相关附件的检查

压力容器的最主要部分就是一些安全附件，这些安全附件可以保障产品的正常使用，从而提高了产品的安全特性，所以移动要重视这些安全附件的检查，比如检查压力容器是否按竣工图要求装设了安全阀、爆破片装置、易熔塞、紧急切断装置及安全连锁装置，使用单位是否按照设计规定的“校验方法”、“校验周期”进行校验，设备的使用环境是否符合设计要求，安全连锁装置的组成部件是否完好，安全连锁功能是否失效。应按照相关的检验计划、作业指导书以及标准进行检验工作。

5.3 强化使用单位管理能力，夯实企业主体责任

压力容器运行的过程中可能面临的问题有很多，为了提高压力容器运行的安全性以及稳定性，必须强化使

用单位管理能力, 夯实企业主体责任^[2]。第一, 使用单位应该重视操作人才的培养, 结合自身生产运行的实际情况培养优秀的操作工作人员。第二, 根据自身生产的需求对设备存在的风险点以及生产工艺特点进行分析, 并给出风险防控的具体举措, 规范压力容器操作行为。第三, 压力容器运行的过程中一旦出现违规操作, 安全事故发生的可能性会大大增加, 因此, 应严格杜绝出现违章行为, 并严厉惩处违章操作人员。第四, 使用单位可以根据压力容器使用的具体情况制定月维修计划或者是年维修计划, 保证压力容器时刻处于良好的运行状态。第五, 加大风险管控力度, 制定风险防控措施, 将压力容器运行中潜在的风险降到最低。

5.4 采用射线检验缺陷

这种检验技术特别适合于检测在压力容器环缝内的裂纹、未熔合、未焊透等缺陷, 并能够用胶片将检验信息记录下来, 通过射线检测我们可以获取一些清晰的投影图像, 然后通过观察推断可以获得一些精确的信息, 便于检验员直接的了解其内在物理性质, 有助于准确了解压力容器焊缝出现的具体缺陷情况, 从而针对这种情况进行修复或更换。由于容器结构和现场条件有时会限制射线检测的进行, 所以必须在实际操作中不断创新这门技术, 提高其适应性^[3]。

5.5 对监测人员开展相关培训

因为压力容器工作条件的特点, 在平时操作维护中容易出现高温灼伤和电离辐射等, 有可能给工作人员造成危害。因此, 在开展检查之前, 就必须先对从事检查人员进行技术培训, 让他们了解相应的专业知识, 从而掌握检查知识与技术, 并且在检验技术培训时, 还要有意识地提高其安全意识和对压力容器安装注意事项的熟悉程度, 以提高检测技术人员树牢安全意识, 同时, 熟悉安全检测的工作内容和过程, 以保证经过培后训检验的技术人员都可以胜任本职工作^[4]。

结语

综上所述, 压力容器检验检测中出现事故的原因是压力容器自身、电离辐射、高温造成的伤害和人为因素造成的安全隐患, 因此, 检验时一定要注意压力容器结构和材料是否满足有关国家和行业内技术标准, 安装是否规范, 使用过程中是否出现缺陷, 安全附件是否完好等。由于压力容器在产业化发展进程中扮演着日益关键的角色, 所以, 在压力容器的检验工作中, 就必须提高对可能出现的危险源的识别程度, 对压力容器检测工作中的各种主要危险源进行严密的防范, 对发现的各种问题及时采取相应的措施加以有效的解决, 只有这样, 才可以保证压力容器检验任务的顺利开展与进行, 防止人员受到伤害, 进而提高一个国家的工业化建设能力, 促进我国工业化的深入推进。

参考文献

- [1]马翠霞.压力容器检验方法与通用措施[J].品牌与标准化, 2021(04):118-120.
- [2]丁兆飞.压力容器检验常见问题及解决措施研究[J].冶金管理, 2020(21):47-48.
- [3]于春燕, 张丽波, 李思贝, 张丽媛.锅炉压力容器安全检验及质量监督分析[J].价值工程, 2020, 39(04):28-29.
- [4]冷文深, 祁韬, 段忠泽.锅炉压力容器安全检验及质量监督分析[J].我国石油和化工标准与质量, 2019, 39(02):28-29.
- [5]胥锴, 谭言松, 潘露, 杨化雨, 王德伟.压力容器检验中的常见问题及改善方法[J].化工管理, 2020(22):161-162.
- [6]张洋.在用压力容器定期检验中常见问题与处理对策探讨[J].科技创新与应用, 2016(6):90-91.
- [7]刘晓明.锅炉压力容器检测中的常见事故及检验方法分析[J].科技创新与应用, 2017, 06:145.