

# 承压特种设备检验的裂纹问题分析

王 超

内蒙古自治区特种设备检验研究院通辽分院 内蒙古 128000

**摘 要:** 现阶段, 随着我国经济的进步与发展, 各种承压特种设备被广泛应用到实际生活中, 由于其设备的特殊性, 其所涉及的介质大多是易燃、易爆、有毒介质, 并都承受着一定的压力, 如果不对其进行严格的管理, 一旦发生裂纹, 将会导致严重的安全事故, 会危害到公共财产和人身安全。针对承压特种设备的常见裂纹问题, 从、裂纹检验、做好各种裂纹的防治工作等内容, 提出了相应解决对策, 以此来提高承压特种设备的安全性。

**关键词:** 承压特种设备; 检验; 裂纹

## Analysis of cracks in inspection of special pressure equipment

Wang Chao

Tongliao Branch of Special Equipment Inspection and Research Institute of Inner Mongolia Autonomous Region Inner Mongolia 128000

**Abstract:** At this stage, with the progress and development of China's economy, all kinds of special pressure-bearing equipment are widely used in real life. Because of the particularity of its equipment, the media involved are mostly flammable, explosive and toxic media, and they all bear certain pressure. If they are not strictly managed, once cracks occur, they will lead to serious safety accidents, which will endanger public property and personal safety. In view of the common crack problems of special pressure equipment, the corresponding countermeasures are put forward from the aspects of crack inspection, crack prevention and control, so as to improve the safety of special pressure equipment.

**Key words:** special pressure equipment; Inspection; crackle

由于承压特种设备是一种特殊的机械设备, 要求严格按照生产工艺、运行规范开展工作, 其中的影响因素众多, 若承压设备的承压构件存在质量问题, 很容易发生安全事故, 因此, 要加强对特殊设备的检查, 尤其是对承压部件的检查, 做好裂缝、裂纹问题的排查、修理工作, 从而保证承压特种设备的稳定运行, 为企业正常生产提供良好的保障。

### 1 承压特种设备检验的重要性

实际上, 承压特种设备是一种常见的特殊设备, 在许多工业生产和运营中得到了广泛的应用<sup>[1]</sup>。而承压特种设备由于工作强度大、工作环节复杂, 很容易发生质量问题, 在实际生产中, 如果采用具有危险性的承压特种设备, 不但会影响到生产的效率和质量, 而且会导致大量的人员死亡, 对操作人员的人身安全造成威胁。例如, 压力管线设备, 由于压力管线设备的工作环境很差, 所以相关企业对产品的质量提出了更高的要求, 如果一旦出现质量问题, 很容易导致产品的泄漏, 这样会给实际的使用、使用和工作人员严重的危害, 对此, 需要使用企业严格把控承压特种设备的质量。在使用之前, 应根据实际情况, 选用适当的压力承压特种设

备, 并按有关法规和国家相关规范对其进行定期检查, 确保其稳定性。

### 2 承压特种设备裂纹的检验方式

裂纹检测方法的制定, 要考虑到承压特种设备的损坏程度, 和设备的使用风险程度, 检查的内容包括外观检查、壁厚检测、无损检测、辅助检查等, 在特定的环境下, 要认真分析材料, 检验其中的内容, 特别是应力集中、腐蚀严重、弯曲接头等, 这些都是比较容易出现裂纹的位置, 因此, 对于不同情况的裂纹, 应该采取恰当的无损检验方式。例如, 对于靠近地表的裂纹, 可以采用磁粉渗透法, 对于深部的裂纹, 则可以采用射线、超声波等方法进行探测, 而对于承压类特种设备, 侧重于发现裂纹缺陷的成因, 并对其进行有效的定期维护, 做好检查工作。在通常情况下, 解决裂纹问题有多种处理方法, 首先, 如果裂纹是表面裂纹, 不是贯穿性的, 可以采用焊接方法, 工作人员可用气刨或磨光机将裂纹磨去, 当修复完毕以后<sup>[2]</sup>。再进行二次检查。其次, 如果裂纹过多, 应及时更换相应的承重构件, 以免影响设备设备的正常使用。

### 3 承压特种设备质检工作中产生的裂纹分析

#### 3.1 机械疲劳产生的裂纹

机械疲劳裂纹是承压特种设备中常见的一种裂纹现象,因为一些承压特种机械设备在生产中起到了辅助机械和齿轮的作用,长期高强度工作,在这样的前提下,会引起机械疲劳,从而产生裂纹<sup>[3]</sup>。而机械疲劳裂纹一般发生在承压特种设备的表面,刚发生时往往都很小,也很难用肉眼观察出来。对于机械疲劳裂纹检测工作,其工作难度较大,在裂纹发生的后期,由于许多微小的裂纹会对整个设备的质量产生影响,致使裂纹逐渐增大,从而在承压特种设备的表面上不断扩展,最后对承压特种设备造成损伤,无法正常工作。

#### 3.2 过热产生的裂纹

过热裂纹是指承压特种设备长期在高温的环境中,造成承压特种设备表面熔化,与此同时,导致承压特种设备内部的晶界氧化。而晶间氧化是一种氧化工艺,是在金属或合金的界面上优先出现的<sup>[4]</sup>。氧化主要原因是由于氧在晶界中的扩散速度大于在晶粒内的速度,因此沿着晶界形成了一种金属氧化物。由于金属材料在发生晶间氧化后,其表层强度、延展性、密封性等性能都大幅下降,因而在承压特种设备中,一旦发生晶界氧化,其表面的强度将会下降,从而造成大量的过热裂纹。但在实际的生产阶段,由于操作人员的技术水平不高,往往会让承压特种设备在焊接、加热等环节中处于高温状态,从而造成承压特种设备的晶界氧化,并产生过热裂纹,对此,为了控制这一现象的发生,要提升操作人员的技术水平,确保生产的科学性和合理性。

#### 3.3 应力腐蚀的裂纹问题

在应力和腐蚀介质的双重作用下,很容易产生应力腐蚀裂纹,尤其是在锅炉设备上,在这种情况下,很有可能会发生应力腐蚀,从而导致集装箱管座和骑汽车管道位置发生裂纹。在通常情况下,应力腐蚀产生的裂纹都是垂直的,而奥氏体不锈钢零件上也会出现类似的问题,在此基础上,会呈现出类似于树干的形状,而且,其它部位也会发生同样的变化,并呈现出不同状态<sup>[5]</sup>。例如,当火力发电厂的内壁中央出现应力腐蚀裂纹时,其裂缝形状就会呈现出一条伸展的带状。

#### 3.4 冷、热裂纹

热裂纹的产生是由于特殊设备的过热、过烧等温度的变化。过热主要是在制作、焊接、热处理等工序进行,当金属加热到一定临界点以后,温度还会持续升高,

从而让其表面出现大量的裂纹或变形情况。热裂纹主要集中在设备焊接部位,以沉积强化为主,尤其是在残余应力的影响下,裂纹最容易发生。另一种情况是,在潮湿的硫化氢环境下,承压特种设备容易产生凸起,让氢气分子不能在高压下扩散,从而产生局部变形,最后产生不规则的裂纹。而冷、热裂纹多发生在设备的焊缝区,而在焊缝处则较为密集<sup>[6]</sup>。

#### 3.5 腐蚀疲劳裂纹

大多数的承压特种设备,都会发生腐蚀疲劳裂纹,这种裂纹会在一定程度上被周围的介质和振动所影响,并且,裂纹也会逐渐扩大,直到随着时间的流逝,让裂纹更加明显,直至裂纹充满整个物体中。从微观角度来说,疲劳裂纹的腐蚀问题是越来越严重,裂纹的末端比较宽,在主裂纹出现以后,会继续产生次裂纹,这种裂纹会在主裂纹中不断扩展,但在主裂纹的约束下,裂纹的数量也会逐渐减少。

### 4 承压特种设备检验裂纹的防护措施

#### 4.1 控制好原材料和加工工艺的质量

首先,在生产前,要对承压特殊设备进行原材料质量管理。原材料质量保证必须要达到国家质量标准,并通过质量监督机构的专业检验,如果验收标准和化学成分都达到要求,方可投入使用<sup>[7]</sup>。其次,是按设计图纸和所需材料,制作特殊的压力容器。承压特种设备的生产,应严格按照国际规范,从设计、工艺、性能等方面进行审查,并对设计方案进行可行性评价,以防止设计中的缺陷。与此同时,在相关设备的生产阶段,锅炉、压力容器、压力管道等设备的制造,也要按照相关的生产标准来进行,并要经过专业技术培训的焊工来完成。最后,生产企业要严格控制承压特种设备的质量,对其进行全方位的质量检查,以保证产品的安全性。例如,采用宏观和微观融合的方法,来检验产品的裂纹。

#### 4.2 采用先进的检验技术

随着技术的进步,在承压特种设备的检测中应用了许多先进的无损检测技术,生产企业可以利用超声波技术对其进行质量检验,并对表面的裂纹进行分析,从而进行全面的的质量评价,这样不仅可以节约大量的时间和成本,又可以发现一些肉眼不易发现的裂纹,有助于提升承压特种设备的质量。在当前的市场环境下,相关的专业人员和学者开发出了无损检测技术,不但准确率极高,而且对承压特种设备本身的质量也没有任何损伤,因此,有关部门必须加强对技术的研究,将先进的技术应用到承压特种设备检测中,以保证整个承压特种设备的质量,从而为生产工作的安全奠定了坚实的基础。

#### 4.3 对生产以后的设备进行严格的检查

在承压特种设备生产完成以后,要通过专业的检测方法,对可能出现裂纹部位进行检测,例如,在有光照充足的环境下,可以用肉眼直接观察,或用放大镜来确定承压特殊设备的表面是否出现裂纹。设备表面的裂纹也可以通过渗透检测、磁粉检测等方法进行检测,对于小面积的表面裂纹,可以通过打磨的方式,在这个过程中,工作人员要确保打磨后留下的凹痕不能比设备的壁厚更小,否则将会影响到设备的等级,若凹槽超过了壁厚的限制,并根据已有的公式进行计算,判定对产品等级的影响,如果检验结果有问题,则无法投入使用。针对埋深的裂纹,可以采用渗透探测和磁性探

测技术,也可用声发射技术探测裂纹的活动状况,其原理是当固体物质发生破裂时,所储存的能量会被释放,从而形成弹性波,这时再利用接收的信号,对压力容器的变形情况进行全面的评价。而工作人员在进行测试时,必须要将这些数据和信息记录下来,以便为以后的生产打下坚实的基础,以防止承压特种设备出现裂纹。

#### 4.4 加强对于承压特种设备的实际操控

在承压特种设备的制造中,一定要确保产品的质量,因此,在实际生产中,要对承压特种设备的制造工艺进行全方位的改进,防止设备的使用性能下降。另外,在设备出厂以前,要对生产工艺进行严格的控制,保证产品的质量,尽可能的减少裂纹。而且在特殊设备的制造角度,也要严格按照国家的法律和技术规范进行设计,加强对承压特种设备的图纸的审核,确保所有施工流程都达到技术要求。

#### 4.5 做好设备的维修与保养工作

由于承压特种设备长期处于高强度的工作环境中,必须进行定期的维修,而维修人员要定期检查,并做好详细的记录,尽可能降低承压特种设备质量的受损情况。在日常检查中,如果承压特种设备发生裂纹,应立即与维护部门联系,并根据类型,采取相应的处理办法,如果裂纹问题无法处理,则要及时淘汰,以免影响到之后的生产。

#### 4.6 提升承压特种设备的质量

承压特种设备生产企业必须保证设备的总体质量,设计人员在进行生产方案设计的过程中,必须要进行合理的评价,完善相应工作,并对关键技术环节进行评价,以保证方案的合理性和科学性。在实际的生产过程中,必须严格遵循

设计要求,保证生产过程的完整性。而当承压特种设备的制造完成以后,各个生产企业都要认真检查,避免出现一些质量问题,并进行更为详细的检验以后,确认没有任何问题,才能继续投入生产和使用。

#### 结束语:

总而言之,承压特种设备在各行各业中都是十分普遍的设备,关系到许多行业的发展。而在承压特种设备的使用中,裂纹是常见的问题,对此,相关部门应加强对承压特种设备裂纹问题的认识,采取有针对性的措施,通过加强对承压特种设备的检查、维护、和保养技术,来保证该设备运行的安全性和稳定性,从而确保生产的安全性。

#### 参考文献:

- [1]邵彩元.承压特种设备检验的裂纹问题分析[J].石化技术,2017(8):182-182,65.
- [2]李伟阳.承压特种设备检验的裂纹问题分析[J].缔客世界,2020(3):0122-0122.
- [3]颜泽钢,杨景标,刘磊.基于增强现实技术的承压类特种设备检验系统的设计[J].中国设备工程,2022(12):178-180.
- [4]陈阳文.涡流检测技术在承压特种设备检验中的应用[J].中国高新科技,2020(19):56-57.
- [5]李晓明,杜振强.TOFD检测技术在承压类特种设备检验中的应用分析[J].进展:科学视界,2022(2):96-97.
- [6]齐晓冰.承压类特种设备检验中的硬度检测分析[J].当代化工研究,2022(16):47-49.
- [7]董绍勇.探析无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].科学与信息化,2022(13):82-84.