

承压特种设备检验的裂纹问题分析

孙 颖

江苏省特种设备安全监督检验研究院扬州分院 江苏 扬州 225100

摘 要: 本文主要探讨了承压特种设备检验中的裂纹问题。裂纹是承压特种设备常见的缺陷之一,其形成主要源于制造缺陷、使用环境和操作不当等因素。为了减少裂纹问题,需要采取一系列预防措施,包括提高设备制造质量、加强设备运行管理、实施有效的检验计划、引入先进的技术和方法、建立信息管理系统以及开展科研和创新活动。通过这些措施的实施,可以有效地提高承压特种设备的安全性和可靠性,保障工业生产的安全。

关键词: 承压特种设备; 检验; 裂纹问题

引言: 承压特种设备在工业领域中具有广泛的应用,如压力容器、管道、锅炉等。这些设备在高温、高压、腐蚀等极端环境下运行,一旦出现裂纹等缺陷,将可能引发重大安全事故。因此,对承压特种设备进行定期的检验是至关重要的。裂纹是承压特种设备常见的缺陷之一,对其进行深入的分析 and 研究,有助于提高设备的安全性和可靠性。

1 承压特种设备裂纹的中存在的问题

1.1 制造缺陷: 设备在制造过程中,由于工艺、材料、焊接等技术问题,可能导致设备存在微小的缺陷,如材料内部应力集中、焊接接头不牢固等。这些缺陷在设备运行过程中逐渐发展,最终形成裂纹。在制造过程中,由于工艺流程的复杂性,设备材料往往要经历多道工序,如冶炼、铸造、成型、焊接等。每个工序都有可能产生缺陷,如冶炼过程中的气体夹杂、铸造过程中的冷隔、成型过程中的变形、焊接过程中的未熔合等^[1]。这些缺陷在设备制造完成后不易被发现,但在设备运行过程中,由于应力的作用,这些缺陷会逐渐扩展,最终导致裂纹的形成。此外,焊接接头的质量直接影响到设备的安全运行。在焊接过程中,如果焊接工艺不当、焊接参数不合适或者焊接材料存在质量问题,都可能导致焊接接头不牢固,存在微小的缺陷。这些缺陷在设备运行过程中会逐渐扩展,最终形成裂纹。

1.2 使用环境影响

设备在使用过程中,要承受高温、高压、腐蚀等环境的影响,这些因素都可能导致设备材料的性能下降,从而产生裂纹。例如,在高温环境下,金属材料的强度和韧性会下降,产生热脆性,从而容易产生裂纹。在腐蚀环境下,金属材料会受到腐蚀产物的侵蚀,产生腐蚀疲劳裂纹。使用环境对承压特种设备的影响是不可忽视的。例如,在高温高压的蒸汽管道中,由于温度和压力

的变化,管道材料会受到交变应力的作用,产生疲劳裂纹。在化学反应釜中,由于化学物质的腐蚀作用,釜体材料会受到腐蚀产物的侵蚀,产生腐蚀疲劳裂纹。

1.3 维护不当

如果设备长时间未进行检修和维护,设备中的缺陷和问题就会逐渐积累,最终导致裂纹的形成。例如,设备的密封件磨损、螺栓松动等问题如果不及时处理,就会导致设备在运行过程中出现振动和位移,从而产生裂纹。维护不当对承压特种设备的裂纹形成也有一定的影响。例如,如果设备长时间未进行检修和维护,设备的密封件就会磨损,导致设备出现泄漏和振动等问题。这些问题会进一步加剧设备的疲劳和腐蚀程度,从而产生裂纹。

2 承压特种设备裂纹的检验

2.1 目视检验

在目视检验中,检验人员需要借助专业的检验工具,如放大镜、内窥镜、荧光渗透剂等,以便更准确地发现裂纹。1. 检验人员需要对设备进行全面的观察,包括设备的外部表面和内部情况。在观察过程中,要特别注意设备中的焊接接头、螺栓连接处等容易出现裂纹的部位。同时,对于一些难以接近的部位,如设备内部的一些角落和缝隙,可以使用内窥镜等工具进行观察。2. 目视检验中还可以使用一些辅助方法来发现裂纹。例如,对于一些微小的裂纹,可以使用放大镜或显微镜进行观察。此外,荧光渗透剂可以在设备表面形成一层薄膜,当裂纹存在时,荧光渗透剂会渗透到裂纹中,从而在设备表面形成明显的痕迹,方便检验人员发现裂纹。目视检验是一种简单易行的方法,可以快速发现一些明显的裂纹。但是,目视检验也存在一定的局限性,例如对于一些隐藏较深的裂纹或细微裂纹,目视检验可能难以发现。因此,在目视检验的基础上,还需要采用其他

方法进行进一步的检测。

2.2 无损检测

无损检测是一种在不破坏设备的情况下进行检测的方法。1. 射线探伤是通过射线照射设备表面,根据射线的穿透程度和散射情况来检测裂纹的方法。射线探伤可以发现一些较大的裂纹,但对于一些细微裂纹可能不够敏感^[2]。2. 超声波探伤是通过发射超声波到设备内部,根据超声波的反射和传播情况来检测裂纹的方法。超声波探伤可以发现一些隐藏较深的裂纹和细微裂纹,但操作难度较大,需要专业的技术人员进行操作。3. 磁粉探伤是通过在设备表面施加磁场,根据磁粉在裂纹处的吸附情况来检测裂纹的方法。磁粉探伤可以发现一些表面裂纹和近表面的裂纹,但对于一些非金属材料或经过特殊处理的材料可能不适用。

2.3 应力检测

1. 应力检测需要选择合适的测量点。这些测量点应该位于设备的应力集中区域,如焊接接头、螺栓连接处等。同时,为了获得准确的测量结果,需要在设备的不同位置进行测量,并取平均值。2. 应力检测需要使用专业的测量仪器。常用的应力测量仪器包括应变片、加速度计、压力传感器等。这些仪器可以测量设备在不同运行状态下的应力变化情况,从而了解设备的应力分布情况。3. 在进行应力检测时,需要注意以下几点。首先,要确保测量点的选取合适,以便准确地反映设备的应力分布情况。其次,要确保测量仪器的精度和可靠性,以便获得准确的测量结果。最后,要对测量结果进行综合分析,结合设备的运行状态、材料性能等因素进行考虑,以判断裂纹的可能性。应力检测在承压特种设备的裂纹检验中具有重要意义。通过应力检测,可以了解设备的工作状态和应力分布情况,从而判断裂纹的可能性。这对于预防设备损坏、保障设备安全运行具有重要的作用。

3 承压特种设备裂纹的预防措施

3.1 提高设备制造质量

1. 在设备制造过程中,采用合理的工艺和材料。工艺的合理性不仅影响设备的制造精度和外观,还对设备的性能和使用寿命产生重要影响。因此,在制造过程中,应选择先进的制造工艺,如精密铸造、精密锻造、精密冲压等,以提高设备的制造精度和稳定性。2. 材料的选择。对于承压特种设备而言,材料的质量直接关系到设备的安全性和可靠性。因此,在选择材料时,应考虑材料的强度、韧性、耐腐蚀性等性能指标,以确保材料能够满足设备的使用要求。同时,还应注意材料的质

量和稳定性,选择具有良好信誉和质量的供应商,并对材料进行严格的检验和测试,以确保材料的质量符合要求。3. 还应进行严格的检验和试验,以确保设备的质量符合要求。检验和试验是保证设备质量的重要环节,包括原材料检验、过程检验、成品检验等。在检验和试验过程中,应采用先进的检测方法和仪器,如无损检测、理化检验等,对设备的外观、尺寸、性能等进行全面检测,以确保设备不存在制造缺陷。同时,对于关键部位和重要部件,还应进行严格的强度试验和密封性试验等,以确保设备的可靠性和稳定性。4. 还需要注重质量管理。制造企业应建立完善的质量管理体系,明确各环节的质量控制要求和责任人。在制造过程中,应加强质量监督和检查,发现问题及时处理和纠正,确保设备的制造质量和安全性。

3.2 加强设备运行管理

1. 应制定合理的操作规程。操作规程是指导操作人员正确使用和维护设备的重要文件,应结合设备的实际情况和操作经验进行制定。操作规程应包括设备的启动、运行、停车、维护和检修等环节的具体操作步骤和注意事项,以确保操作人员能够正确、安全地使用设备。2. 应严格执行操作规程。操作人员应认真学习操作规程,了解设备的各项操作步骤和注意事项,并在实际操作中严格执行。同时,管理人员应加强对操作人员的监督和管理,发现问题及时纠正和处理,确保设备的正确使用和维护。3. 应对设备进行定期检查和维修。定期检查和维修是预防设备裂纹的重要措施之一。通过对设备进行定期检查,可以及时发现设备存在的问题和潜在的安全隐患,采取相应的措施进行处理和解决。同时,通过定期维护和保养,可以保证设备的正常运转和使用寿命,预防设备出现裂纹和其他故障。4. 还应加强对设备的监控和预警。通过安装传感器、仪表等设备,对设备的温度、压力、振动等参数进行实时监测和记录,及时发现异常情况并采取相应的措施进行处理。同时,应建立设备故障应急预案,明确应急处理流程和责任人,以应对突发情况的发生^[3]。

3.3 实施有效的检验计划

1. 应制定合理的检验计划。检验计划是指导对设备进行定期检测和检查的重要文件,应结合设备的实际情况和运行工况进行制定。检验计划应包括设备的无损检测、应力检测、外观检查、性能测试等环节的具体检测项目、检测周期和检测方法等内容,以确保对设备进行全面、系统的检测和检查。2. 应进行定期的无损检测。无损检测是一种在不损伤设备的前提下,通过物理或化

学方法对设备的表面和内部进行检测的方法。应定期对设备的焊接接头、螺栓连接处、密封件等关键部位进行无损检测,如超声波检测、射线检测、磁粉检测等,以发现隐藏的裂纹和其他缺陷。对于检测出的缺陷和问题,应及时进行处理和修复,以避免裂纹的扩展和设备故障的发生。3. 应进行应力检测。应力检测是通过测量设备在运行过程中的应力分布情况,了解设备的工作状态和判断裂纹可能性的方法。应定期对设备的关键部位进行应力检测,如焊接接头、螺栓连接处等,以发现应力集中的区域和潜在的安全隐患。对于发现的问题,应及时采取相应的措施进行处理和解决,以避免裂纹的产生和扩展。4. 还应加强对设备的监控和预警。通过安装传感器、仪表等设备,对设备的温度、压力、振动等参数进行实时监测和记录,及时发现异常情况并采取相应的措施进行处理。同时,应建立设备故障应急预案,明确应急处理流程和责任人,以应对突发情况的发生。

3.4 引入先进的技术和方法

1. 应积极引进红外线检测技术。红外线检测是一种利用红外热像仪对设备表面进行检测的方法。通过红外热像仪,可以非接触地测量设备表面的温度分布,从而判断设备是否存在裂纹或其他缺陷。红外线检测具有检测速度快、准确性高、无需对设备进行任何处理等优点,是一种有效的无损检测方法。2. 应引入超声相控阵检测技术。超声相控阵检测是一种利用超声波的相控阵原理对设备进行检测的方法。通过相控阵探头的调节,可以实现对设备进行多角度、全方位的检测。超声相控阵检测具有检测精度高、穿透能力强、无需对设备进行任何处理等优点,特别适合于复杂形状和厚壁设备的检测。3. 还可以引入自动化检测系统。自动化检测系统是一种利用机器视觉、图像处理等技术对设备进行自动检测的方法。通过自动化检测系统,可以实现对设备表面的裂纹、变形、尺寸等参数进行快速、准确的检测。自动化检测系统具有高效性、准确性、可靠性等优点,可以提高检测的效率和准确性。

3.5 建立信息管理系统

1. 应建立设备信息档案。设备信息档案是记录设备

的基本信息、使用情况、维修记录等资料的文件。通过建立设备信息档案,可以实现对设备信息的全面管理和监控。设备信息档案应包括设备的名称、型号、制造厂家、使用时间、工作参数等基本信息,以及设备的维修记录、检测报告、事故处理等历史资料。这些信息可以为设备的维护和管理提供重要的参考依据。2. 建立设备管理信息系统。设备管理信息系统是一种利用计算机技术实现对设备进行全过程管理的系统。通过设备管理信息系统,可以实现对设备信息的录入、查询、分析、评估等操作,从而提高管理效率和管理水平。设备管理信息系统应包括设备档案管理、维修管理、检测管理、事故处理等模块,以满足不同管理工作的需要。3. 利用信息化手段对设备进行监控。通过安装传感器、仪表等设备,可以对设备的温度、压力、振动等参数进行实时监测和记录,并及时将数据传输到管理系统中。通过对数据的分析和处理,可以及时发现异常情况并采取相应的措施进行处理。同时,也可以利用信息化手段对设备的运行状态进行预测和评估,以预防设备故障的发生。

结语:总之,通过对承压特种设备检验中的裂纹问题进行分析,可以发现裂纹的形成主要受到制造缺陷、使用环境、操作不当等因素的影响。为了预防裂纹的产生,需要采取一系列的预防措施,如提高设备制造质量、加强设备运行管理、实施有效的检验计划等。同时,随着科技的不断进步和发展,先进的检测技术和方法也不断涌现,为提高设备的检测效率和准确性提供了有力的支持。

参考文献

- [1]张磊,向明,王海斗.探析承压特种设备检验中裂纹问题的解决方法[J].设备管理与维修,2021(19):152-153.
- [2]汪海涛,王博正.无损检测技术在承压类特种设备检验中的运用分析[J].化工管理,2020(21):175-176.
- [3]董丽虹,郭伟,高治峰.基于振动红外热像技术的承压材料裂纹检测[J].锻压技术,2019,44(06):127-133.