

# 化工设备压力容器破坏及预防措施探究

侯敬宇

河南龙宇煤化工有限公司 河南 商丘 476600

**摘要：**压力容器的破坏可能给化工生产带来严重的安全风险和经济损失。本文综合分析化工设备压力容器可能出现的破坏原因，如腐蚀、疲劳、过压等，并探究了常见的预防措施，包括定期检测、安全管理制度的建立、规范操作、维护保养、培训教育等方面。强调通过科学合理的预防措施，可以有效降低压力容器破坏的风险，保障化工生产的安全稳定进行。

**关键词：**化工设备；压力容器；破坏原因；预防措施

## 1 压力容器在化工生产中的作用与重要性

压力容器在化工生产中扮演着至关重要的角色，其作用和重要性不可低估。压力容器是一种专门用于存储或运输高压气体、液体或混合物的容器装置，可承受内部的高压力而不会泄漏或爆炸。第一、存储和分离物质：在化工生产中，常常需要存储各类气体、液体或化学混合物，压力容器可以提供安全的容器空间，确保被存储物质的稳定性和安全性。压力容器可以用于分离和提取不同物质，进行混合反应或生产过程。第二、控制压力和温度：许多化工过程需要在特定的温度和压力条件下进行，以确保反应的效率和产品的质量，压力容器可以有效地控制和调节内部压力和温度，以满足生产过程中的要求。第三、保护和处理危险品：许多化工产品具有毒性、易燃性或腐蚀性，需要在安全条件下进行处理和储存，压力容器可以提供安全的容器环境，有效地包裹和保护这些危险产品，减少事故发生的可能性。第四、提高生产效率：通过使用压力容器，化工生产过程中可以更高效地进行反应、分离和储存，提高生产效率和节约能源成本<sup>[1]</sup>。第五、遵守法规标准：在化工生产中，压力容器的设计、制造、安装和使用需要符合一系列法规标准和规范，以确保设备的安全性和可靠性，通过合规的压力容器使用，可以降低事故风险，保障生产与员工安全。

## 2 化工设备压力容器破坏原因分析

### 2.1 设计缺陷

化工设备中的压力容器一旦发生破坏，可能会导致严重的事故，因此研究压力容器破坏的原因以及设计缺陷至关重要。压力容器破坏的原因可以是多方面的，设计不合理是一个主要原因之一。设计缺陷可能导致容器在承受内部压力时受力不均，或者强度不足以承受所受的压力力。设计不符合标准或规范也可能导致容器在实

际使用中无法保证安全性。材料质量不合格、焊接工艺不当、腐蚀磨损等因素也可能导致压力容器的破坏。设计缺陷可能包括厚度计算错误、焊接工艺不当、接口设计不完善等问题。如果设计中没有考虑到材料强度、温度、压力等关键因素，容器可能会在使用中发生破坏。设计过于厚实或过于薄弱也可能导致容器承受不了内部压力而破坏。

### 2.2 制造问题

化工设备中的压力容器破坏可能受多种制造问题的影响，因此对压力容器破坏原因的分析中制造问题是一个重要的方面。材料选择和质量问题可能导致压力容器的破坏，如果压力容器的材料选择不当或使用了质量不合格的材料，可能会导致容器强度不足，无法承受内部压力。材料的焊接、锻造和热处理可能受到不良工艺影响，导致材料组织不均匀、含气孔等缺陷，削弱容器的整体强度。焊接质量是导致压力容器破坏的常见制造问题，焊接是容器制造过程中关键的环节，焊接不当可能导致焊缝处存在气孔、裂纹、热裂等质量缺陷，影响容器的强度与可靠性。焊接过程中的预热温度、焊接参数设定、填充材料选择等都会直接影响焊接质量。制造中的工艺控制和安装问题也可能导致压力容器破坏，容器在制造过程中可能受到受力不均匀、过度热处理、残余应力等因素的影响，造成内部应力集中、缺陷产生，从而引发破坏。在安装过程中，容器如未正确装配或受到外部损坏等情况也会导致容器的机械性能降低，甚至引发破坏。

### 2.3 使用与维护不当

化工设备中的压力容器一旦使用与维护不当，可能会导致容器的损坏和破坏，增加事故风险。使用不当可能导致压力容器的破坏，在化工生产过程中，如果操作人员不按照规定的工艺参数进行操作，超载、过压或过

温等操作错误可能导致内部压力异常增加,使得容器无法承受,甚至发生破坏。频繁地开启和关闭容器的操作也可能松动管路、阀门等部件,进而影响容器的正常运行。维护不当同样可能导致压力容器的破坏。定期的维护保养对于延长容器的使用寿命至关重要。如果容器长期没有进行清洗、保养或检测,容器内部可能会积攒沉淀物、锈蚀、腐蚀等危害,削弱容器壁的强度,进而导致破裂。未按时更换老化的管道、阀门等配件,也可能导致容器运行不稳定,出现泄漏等问题<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 外部因素

化工设备中的压力容器在运行过程中,可能受到外部因素的影响而发生破坏。在分析压力容器破坏的原因时,外部因素的考量也是至关重要的。环境因素可能导致压力容器破坏。恶劣的自然环境,如高温、低温、潮湿、酸碱气体等会对容器材料产生腐蚀、氧化、脆化等影响。长期暴露在恶劣环境中的容器,可能会缩短使用寿命,甚至引发裂纹和破坏。强烈的外部冲击、振动、地震等因素也可能导致容器结构受损,引发破坏。工作场所和周围设备的影响也可能导致压力容器的破坏。工作场所的安排不当可能导致容器操作不便,增加容器受损的概率。与周围设备的布局不合理也可能导致容器受到外部碰撞、挤压等影响。设备的老化,管道连接处的松动、漏气等问题也可能对容器的正常运行产生不利影响。

### 3 压力容器破坏的预防措施

#### 3.1 设计阶段预防措施

为了预防压力容器的破坏,设计阶段的预防措施尤为重要。设计阶段的合理性直接影响着容器在使用过程中的稳定性和安全性。在设计压力容器时,需要充分考虑容器所承受的内、外压力、温度、介质等因素,合理计算容器的结构尺寸、壁厚、材料强度等参数,确保容器在正常工作条件下足以承受内部压力的力学强度。在设计阶段,应根据容器的工作环境和介质特性,选择适合的材料,如碳钢、不锈钢等,并考虑材料的耐腐蚀性和耐高温性。在焊接工艺方面,应注意选择合适的焊接方式和技术,确保焊接接头质量良好。在设计阶段,需要合理设置安全阀和泄压装置,以防止容器内部压力超过设定值而引发破裂。这些防护装置可以在容器内部压力异常升高时及时释放压力,保护容器的完整性。在设计完成后,需要进行全面的设计评审以及相关认证工作,确保设计符合相关标准和规范要求。

#### 3.2 制造阶段预防措施

在化工生产中,为了确保压力容器的安全性和稳定性,制造阶段的预防措施至关重要。在制造过程中,应

严格选择符合标准要求材料,需对材料进行全面检测和审查,确保其性能符合设计要求。合格的材料是保证容器强度和稳定性的基础。严格控制焊接质量,焊接是制造过程中关键的环节,焊接质量直接影响到容器的使用寿命和安全性。在制造阶段,需要严格按照焊接工艺规程进行操作,确保焊接接头牢固可靠,并进行焊缝探伤等质量检测,以保证焊接质量符合标准。加强工艺控制和质量检验,在制造过程中,需要严格控制加工工艺,避免因工艺不当导致的缺陷。制定并执行全面的质量检验计划,对容器的关键部件和工艺进行全过程的质量监控和把关,确保容器的生产质量稳定可靠。加强安全意识培训,制造阶段的人员应具备专业知识和技能,理解和重视压力容器的制造安全风险,加强安全意识培训,提高人员的操作规范性和安全意识,从而有效避免因人为疏忽导致的破坏情况发生。

#### 3.3 使用与维护阶段预防措施

在化工生产中,使用与维护阶段的预防措施对于避免压力容器破坏至关重要。通过规范操作、定期维护保养和加强安全意识培训,可以有效预防压力容器在使用过程中出现问题。操作人员在使用压力容器时,应严格按照规定的操作程序和工艺参数进行操作,避免超载、过压或操作错误导致容器损坏。定期对操作人员进行技术培训和安全教育,提高其对容器使用安全性的认识和紧急处理能力。对于压力容器,定期的维护保养工作至关重要,包括清洗、润滑、防腐、检测等,确保容器内部清洁、外部完好。及时更换老化的管道、阀门等配件,维护好容器设备,延长使用寿命,降低破坏风险<sup>[3]</sup>。压力容器需要定期进行压力测试、泄漏检查以及安全阀和泄压装置的检测,确保容器运行状态正常,及时发现潜在问题并进行处理。利用先进的监测设备和技术手段,对容器的工作状态进行实时监测,提早发现问题并加以处理。建立容器的维护记录档案,记录维护保养情况和历史数据,便于对容器进行全面管理和跟踪。建立健全的维护管理体系,确保维护保养工作有章可循、有人负责,并及时进行记录和反馈,以提高压力容器的安全性和稳定性。

#### 3.4 安全管理措施

为了有效预防和减少压力容器破坏的风险,必须实施严格的安全管理措施。设立专门的安全管理部门,负责监督和管理压力容器的安全运行。建立健全的安全管理体系和规章制度,明确责任分工,确保各项安全措施得以贯彻落实。对压力容器的操作人员、维护人员和管理人员进行安全培训和教育,提高他们的安全意识和应

急处理能力。定期组织安全知识培训和技能培训,对安全生产进行宣传教育,提升全员的安全意识和责任感。建立健全的事故应急预案,明确事故应急处理程序和应急救援措施,确保在紧急情况下能够迅速有效地做出相应处理和应对措施。定期组织应急演练,提高人员的危机处理能力和应急反应速度。定期进行压力容器的安全检查和评估,发现问题及时解决,消除安全隐患。加强对压力容器的监督和监测,利用先进的监测设备和技术手段对容器进行实时监测,确保容器运行状况的稳定和安全。

#### 4 化工设备压力容器的检测与监测技术

##### 4.1 常见的压力容器检测技术

在化工生产中,压力容器的安全性至关重要,为了确保其正常运行并防止意外事故的发生,常采用各种先进的检测与监测技术对压力容器进行全面评估和监测。

(1) 超声波检测技术:超声波检测技术是一种非破坏性检测方法,可用于检测压力容器内部和外部的缺陷,如裂纹、气泡、夹杂等。通过发射超声波脉冲并测量返回的信号,可以识别和定位潜在问题。(2) 射线检测技术:射线检测技术是一种常用的内部缺陷检测方法,适用于检测焊缝、管道连接处等部位的隐性缺陷。通过照射射线并测量透射率,可以识别缺陷和结构问题。(3) 磁粉检测技术:磁粉检测技术常用于表面裂纹和应力腐蚀等表面缺陷的检测。在待检测部位喷洒磁粉,当有裂纹或缺陷存在时,磁粉会集聚,形成可观察的磁粉线,从而揭示问题处的位置和性质。(4) 涡流检测技术:涡流检测技术主要用于金属表面裂纹和疲劳损伤的检测。当涡流探头在金属表面移动时,如有裂纹会引起涡流变化,从而通过探测器产生信号,发现问题并进行修复。(5) 声发射检测技术:声发射检测技术能够实时监测容器内部的微小裂纹、变形和应力变化,是一种灵敏的预警方法。

##### 4.2 压力容器监测系统的建立和运行

在化工生产中,建立有效的压力容器监测系统是确保设备安全性和生产稳定性的重要举措。建立压力容器

监测系统是保障设备安全性的重要措施,系统应包括传感器、数据采集设备、数据传输设备、数据处理和分析装置等组成部分。各监测环节应合理设置,数据传输可靠;同时应充分考虑不同类型压力容器的特点,确保监测系统的全面性和有效性<sup>[4]</sup>。为了及时发现问题并采取相应措施,需要设定合理的监测指标和报警阈值,各种传感器和监测装置可用于监测压力、温度、振动、声波等参数,一旦监测数值达到预设阈值,系统应及时触发警报并进行相应处理。定期的检测和维护是保证监测系统正常运行的关键,需要制定详细的检测计划和保养方案,对传感器、设备和监测系统进行定期检查和维修,确保其准确性和可靠性。对监测数据进行分析 and 评估,及时调整系统参数和改进管理措施。压力容器监测系统是一个持续改进的过程,应不断优化和改进监测技术和系统性能,定期组织技术培训和研讨,引入新技术和方法,以提高监测系统的水平和效率,及时应对化工生产中的挑战和问题。

##### 结束语

压力容器是化工设备中的重要组成部分,其安全性直接关系到生产安全和人员健康。在化工生产过程中,要时刻保持高度警惕,重视压力容器的安全管理和监测工作。只有通过全面的预防措施和规范化的操作管理,才能有效避免压力容器的破坏,确保设备的稳定运行。希望本文所提及的压力容器破坏及预防措施探究能为化工生产安全提供有益的参考,促使压力容器相关管理工作得到更加全面和严谨的实施。

##### 参考文献

- [1]杨学明.许斌.压力容器在化工生产中的腐蚀与防护研究[J].化工管理.2017(33):222.
- [2]孙兴钊.浅析化工设备压力容器破坏及预防措施[J].当代化工研究.2019(02):153-154.
- [3]纪贤炎.化工设备压力容器破坏原因及预防分析[J].当代化工研究.2021(21):130-132.
- [4]刘长仙.浅析一起压力容器应力腐蚀事故及预防措施[J].石油和化工设备,2017(04):66-67.