

# 浅论化工设备常见问题及处理

李 琦

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃二分公司 宁夏 银川 750000

**摘 要：**化工设备在生产运行中常面临多种问题，包括设备故障、泄漏、腐蚀磨损、结垢堵塞及振动等。这些问题不仅影响生产效率，还可能引发安全事故。本文概述了化工设备的基本特点，详细分析了常见问题及其成因，并提出了针对性的处理措施，如加强设备维护、采用先进密封技术、选用耐腐蚀材料、定期清洗除垢及优化设备设计等。通过实施这些措施，可有效提升化工设备的运行稳定性和安全性，保障生产的顺利进行。

**关键词：**化工设备；常见问题；处理

## 引言

化工设备在化学工业生产中扮演着至关重要的角色，其稳定运行是确保生产效率和产品质量的关键。在实际操作中，化工设备常面临各种挑战，如频繁的设备故障、难以控制的泄漏以及严重的腐蚀磨损等问题。这些问题不仅显著增加了生产成本，还可能对生产安全构成潜在威胁。因此对化工设备的常见问题及其处理措施进行深入探讨，对于提升生产效率、保障生产安全具有重要意义。

## 1 化工设备概述

化工设备在化工生产领域占据着核心地位，是整个生产流程得以顺利开展的关键要素，它服务于化学反应、物料分离、能量转换与传递等多个环节，是化工行业不可或缺的工具<sup>[1]</sup>。化工设备的结构往往十分复杂，这是为了满足化工生产高度专业化的需求。每一种设备都像是为特定的化工“使命”量身定制，必须符合特定的工艺要求和操作条件。在一些高温高压的化学反应中，设备要能承受极端的物理条件；在处理易燃易爆或有毒物料时，又要保证高度的密封性和安全性。这种复杂性和专业性，使得化工设备的设计、制造和维护都需要专业知识和精细的工艺。化工设备的种类极为丰富，从功能角度可进行明确分类。反应器作为化学反应的核心场所，承载着化工生产的关键步骤。其设计与选型堪称一门艺术，要全方位考虑反应类型，是聚合反应、氧化反应还是其他类型；反应条件，包括温度、压力、催化剂等参数；物料性质，如物料的腐蚀性、流动性等。不同的因素组合决定了反应器的具体形式。塔器在化工生产中承担着物料分离和提纯的重任。像蒸馏塔，依据不同物质沸点的差异，将混合液分离为不同成分；吸收塔则通过特定的吸收剂，将目标物质从混合气体中分离出来。换热器通过巧妙的设计实现热量在不同介质间的

交换，满足化工生产中加热或冷却的需求，确保反应在合适的温度下进行。分离器运用离心力、过滤等原理，将混合物料精准分离。而储存设备则像化工生产的“仓库”，妥善保管着化工原料、中间产品和成品，保障生产的连续性和稳定性。这些不同类型的化工设备相互协作，构成了化工生产的复杂体系。

## 2 化工设备的常见问题

### 2.1 设备故障

化工设备故障是化工生产中常见的问题之一。设备故障可能导致生产中断、产品质量下降、能耗增加等不良影响。设备故障的原因多种多样，如设备老化、磨损、腐蚀、设计缺陷、操作不当等。泵类设备常见的故障包括轴承损坏、密封泄漏、叶轮磨损等。这些故障可能导致泵的流量下降、压力不足、振动和噪音增加等问题。对于反应器类设备，常见的故障包括搅拌器故障、加热系统故障、冷却系统故障等。这些故障可能导致反应不充分、温度失控、压力异常等问题。

### 2.2 泄漏问题

泄漏是化工设备中另一个常见的问题。泄漏不仅会导致物料浪费和环境污染，还可能引发火灾、爆炸等严重事故。泄漏的原因主要包括设备密封不严、管道连接松动、腐蚀穿孔等。反应釜的密封装置如果失效或损坏，就可能导致反应物料泄漏。管道系统中的法兰连接、螺纹连接等部位如果紧固不严或密封材料老化，也容易发生泄漏。设备的腐蚀问题也是导致泄漏的重要原因之一。腐蚀会使设备的壁厚减薄、强度降低，从而导致泄漏风险增加。

### 2.3 腐蚀与磨损

化工设备在运行过程中，常常会受到各种介质的腐蚀和磨损作用，腐蚀会导致设备壁厚减薄、强度降低、表面粗糙度增加等问题，从而影响设备的正常运行和使

使用寿命<sup>[2]</sup>。磨损则会使设备的零部件尺寸变小、形状改变、配合间隙增大等问题,导致设备性能下降。腐蚀和磨损的原因主要包括介质性质、温度、压力、流速等因素。一些强酸、强碱等腐蚀性介质会对设备造成严重的腐蚀作用;高温高压环境会加速设备的氧化和腐蚀;高速流动的介质会对设备表面造成冲刷和磨损。

#### 2.4 结垢与堵塞

化工设备在运行过程中,还容易出现结垢和堵塞问题。结垢是由于介质中的某些成分在设备表面沉积而形成的固体层,它会降低设备的传热效率和流体通量。堵塞则是由于介质中的杂质、颗粒等物质在管道或设备内部积聚而形成的障碍,它会阻碍物料的流动和传递。结垢和堵塞的原因主要包括介质性质、操作条件、设备结构等因素。一些易结晶的介质在冷却过程中容易形成结垢;管道系统中的弯头、三通等部位容易积聚杂质和颗粒导致堵塞。

### 3 化工设备常见问题的处理措施

#### 3.1 设备故障的处理措施

设备故障的处理需从多方面入手,以确保化工设备的稳定运行。(1)加强设备维护保养至关重要。定期对化工设备开展全面的维护保养工作,涵盖清洗、润滑、紧固、调整等各个环节。清洗设备能够去除表面的污垢和杂质,防止其对设备性能产生影响;合理的润滑可以降低部件之间的摩擦,减少磨损;紧固各连接部位能避免因松动而引发的故障;适当的调整则可确保设备各部件处于最佳工作状态。通过这些维护保养措施,能够及时察觉设备的潜在问题,并在问题恶化之前予以解决,有效延长设备的使用寿命,保障生产的连续性。(2)提高设备检修质量也是关键。在设备检修时,必须严格遵循检修规程和操作标准,一丝不苟地进行每一项操作。对于关键设备以及重要部件,要给予重点关注,进行更为细致的检查和精心的维修,确保其性能完好,能够正常稳定地运行。只有这样,才能有效排除设备故障,恢复设备的正常功能。(3)优化设备选型与设计是从源头上预防设备故障的重要举措。在选型阶段,要依据精确的工艺要求和具体的操作条件,挑选最为合适的设备型号与规格,确保设备能够满足生产的实际需求。在设计过程中,充分考量设备的结构合理性、材料适用性、密封可靠性等多方面因素,全方位提升设备的可靠性和耐用性,使其能够在复杂的化工生产环境中长期稳定运行。

#### 3.2 泄漏问题的处理措施

泄漏问题严重威胁化工生产的安全与稳定,以下是针对这一问题的处理措施。第一,密封装置对于防止泄

漏意义重大,它是保障化工设备密封性的关键所在。对其进行定期检查和维护是必不可少的工作。在检查过程中,要细致查看密封装置的各个部分,包括密封面是否平整、有无磨损、腐蚀等情况,密封件的弹性是否良好等,确保其处于完好无损的状态,从而保证可靠的密封性能。对于密封装置中的易损件和密封材料,由于它们在长期使用中容易出现老化、磨损等问题,所以需要按照规定的周期进行更换和更新。对于一些常用的橡胶密封垫片,要根据其使用环境和寿命及时替换,以避免因密封失效而导致泄漏。第二,管道系统在化工设备中占据重要地位,同时也是泄漏问题频繁出现的区域。对管道系统进行定期检查和维护是预防泄漏的重要手段。要检查管道的连接是否牢固,防止因振动、压力变化等因素导致连接松动。对于法兰连接、螺纹连接这些容易出现泄漏的部位,更要重点关注。定期对这些连接部位进行紧固,确保螺栓的拧紧力符合要求。要及时更换密封材料,因为随着时间推移,密封材料可能会因介质侵蚀、温度变化等原因失去密封效果。第三,腐蚀是引发泄漏的关键因素之一,加强设备的腐蚀防护工作迫在眉睫。可以采用多种防腐措施,例如在设备表面涂覆防腐涂层,这种涂层能够在设备和腐蚀介质之间形成一道屏障,阻止或减缓腐蚀的发生。对于一些特殊的化工环境,还可以使用衬里技术,如在设备内壁衬上耐腐蚀的橡胶、陶瓷等材料。在设备制造阶段,要精心选择合适的耐腐蚀材料,根据化工生产中所涉及的介质性质、温度、压力等条件,挑选如不锈钢、钛合金等具有良好耐腐蚀性的材料,从根本上降低因腐蚀导致泄漏的可能性。

#### 3.3 腐蚀与磨损的处理措施

(1)选择合适的材料是关键的预防手段。化工生产涉及多种不同性质的介质以及复杂的操作条件,材料的选择必须与之精准匹配,当面对强腐蚀性介质时,如含有高浓度盐酸、硫酸等的溶液,耐腐蚀合金材料就是理想之选<sup>[3]</sup>。这些合金材料具有特殊的化学成分和微观结构,能够抵抗腐蚀性介质的侵蚀。哈氏合金含有镍、钼等元素,在多种强腐蚀环境下表现出卓越的耐腐蚀性。对于高温高压环境,像在石油化工的裂解反应中,设备需要承受极端条件,此时应选用耐高温高压材料,如铬钼合金钢等,其在高温下仍能保持良好的机械性能和稳定性,防止因材料性能下降而导致的腐蚀和磨损加剧。(2)加强表面处理对于提升设备的耐腐蚀性和耐磨性意义重大。通过喷砂、酸洗等处理方式,可以有效清除设备表面的污垢和氧化物层。喷砂处理能以高速喷射的砂粒冲击设备表面,去除杂质和旧涂层,同时使表面形成

一定的粗糙度,有利于后续涂层的附着。酸洗则利用酸性溶液与表面氧化物发生化学反应,将其溶解去除,提高表面光洁度。这种经过处理后的表面状态能够更好地抵御腐蚀和磨损,因为光滑的表面可以减少介质在设备表面的停留和反应,而适当的粗糙度有助于增强涂层或保护膜的结合力。(3)采用防腐涂层和衬里是一种行之有效的防护方法。在设备表面涂覆防腐涂层或运用衬里技术,能够在介质与设备表面之间建立起一道可靠的隔离屏障。防腐涂层种类繁多,如环氧树脂涂层,它具有良好的附着力和化学稳定性,能够有效阻挡腐蚀性介质的渗透。衬里技术则在一些大型设备或对防腐要求极高的场合应用广泛,例如在反应釜内壁衬上聚四氟乙烯等耐腐蚀材料,不仅可以隔离腐蚀性介质,还能在设备受到磨损时起到保护作用,大大减缓腐蚀和磨损的速度,延长设备的使用寿命。

### 3.4 结垢与堵塞的处理措施

(1)在加强清洗和冲刷方面,这是预防结垢与堵塞的核心手段之一。化工设备需定期接受全面清洗与冲刷,以此消除表面污垢和沉积物,从源头上防止结垢和堵塞。机械清洗借助刮刀、刷子等工具,能有力去除大型设备或管道内表面的硬垢与杂质,就像给设备做了一次深度“大扫除”。化学清洗利用特定化学清洗剂与污垢的化学反应,可分解或溶解污垢,比如酸性清洗剂对盐类垢层有很好的清除效果。高压水射流清洗凭借强大的水流冲击力,能冲掉疏松垢层,且不会损害设备。合理选用和综合运用这些清洗冲刷方法,能使设备表面保持洁净,维持设备正常运转。(2)优化操作条件也极为关键。精确调整介质的温度、压力和流速等参数,能有效控制结垢和堵塞速度。比如适当降低温度或提高流速,可减少物质在设备表面的沉积,降低结垢几率。添加添加剂也是重要方法,如在循环水中加入阻垢剂、缓蚀剂等。这些添加剂能与成垢离子相互作用,阻止垢层形成,或在设备表面形成保护膜,减少腐蚀和结垢风险,确保设备长期稳定运行,为化工生产保驾护航。

(3)加强设备监测与维护不可或缺。利用超声波、红外线等无损检测技术,可实时掌握设备内部结垢和堵塞情况。超声波检测通过分析超声波传播速度和衰减程度,

能判断结垢是否存在、厚度及位置。红外线检测依据设备表面温度变化,可找出潜在堵塞点。完善的设备维护管理制度是保障。明确维护周期、内容和责任,能保证设备得到及时维护。

### 3.5 振动问题的处理措施

第一,对于设备的振动源要进行全面分析。明确设备振动的主要原因,是设备本身设计缺陷、安装不当,还是运行过程中的负载变化、介质流动等因素导致的。只有找准振动源,才能有针对性地采取措施进行解决。第二,加强设备的日常维护与保养。定期对设备进行巡检,检查设备的紧固情况、润滑状态以及零部件的磨损程度。对于松动或磨损严重的部件,要及时进行紧固或更换。保持设备的清洁,避免杂物进入设备内部引起振动。第三,优化设备的运行参数。根据设备的实际情况,合理调整设备的转速、流量、压力等运行参数,避免设备在超负荷或不稳定状态下运行。通过优化运行参数,可以降低设备的振动幅度,提高设备的运行稳定性。第四,还可以采用先进的振动监测技术。利用振动传感器实时监测设备的振动情况,及时发现并处理振动异常。建立振动数据分析系统,对振动数据进行深入分析,为设备的维护和保养提供科学依据。

### 结语

化工设备的常见问题对生产效率和安全性构成重大挑战,必须采取有效措施应对。加强设备维护、引入先进技术和材料、优化设备设计,是提升设备运行稳定性和安全性的关键途径。展望未来,随着科技的日新月异和化工行业的蓬勃发展,我们有理由相信,化工设备的性能将得到显著提升,为化学工业的持续增长提供坚实支撑。通过持续创新和改进,我们将迎来更加安全、高效、可靠的化工设备新时代。

### 参考文献

- [1]程学咏.浅论化工设备常见问题及处理[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(21):14-15.
- [2]潘英曙.化工机械设备安装的常见问题及处理[J].化工管理,2020(21):169-170.
- [3]宋呈祥.化工设备常见问题及防护[J].中国化工贸易,2014(28):100-101.