

# 化工设备压力容器破坏原因及预防分析

王睿

湖北特种设备检验检测研究院随州分院

**[摘要]**近年来我国综合国力的不断增强,工业的迅猛发展,涌现出大量的工业企业。压力设备作为化工生产中最常用的生产设备之一,一旦压力容器在运行过程中发生故障,不但会影响化工企业生产的正常进行,严重的还会威胁周边环境以及工作人员的人身安全。因此,化工企业必须在生产经营过程中,做好压力容器的保养工作,避免因压力容器遭到破坏,影响化工企业的安全生产。化工企业在生产过程中,应该深入分析导致压力容器破损问题的原因,并以此为基础制定具有针对性的预防措施,才能确保化工企业的安全生产不受影响。本文主要就化工设备压力容器破坏原因与预防手段进行了分析与探讨。

**[关键词]**化工设备;压力容器;破坏;预防措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.965

## 引言

随着我国装备制造业的发展,压力容器的加工制造工艺和水平也得到了大幅提升,其质量技术标准也愈发严格。因此,务必制定合理的控制对策,方可全面提升压力容器的制造质量,最终给化工行业提供质量可靠、安全性高的压力容器,为化工企业维持正常的生产经营活动,及确保行业的安全生产创建更有利的装备保障条件。

## 一、化工企业压力容器破坏形式及其预防措施

### (一) 韧性破坏

塑性变形是金属材料使用过程中最常见的变形问题之一,如果金属材料发生了塑性变形,那么变形处产生的大量细孔中填充的杂质,在外力作用下与基体分离后,所形成的裂纹,就会导致容器出现破裂的问题。一般情况下,金属容器在发生塑性变形时,会出现破裂前兆缓解容器破裂的时间,如果在这期间工作人员未能采取措施予以解决,那么随着时间的推移,金属容器发生破裂的概率也随之增大。金属压力容器使用期间出现的液化气压充装过量,压力容器在使用或维护过程中造成不当造成的容器壁变薄,造成的容器承受力下降等都是造成容器发生韧性破坏问题的主要原因。化工企业应该从以下几方面着手,做好容器韧性破坏的预防工作:首先,保证压力容器设计的正确合理。设计人员在设计压力容器时,不但要严格按照规范设计,而且还应通过在压力容器外部设置超压泄放装置的方式,帮助容器自动泄压,以确保容器的安全稳定运行不受影响。其次,充分重视压力容器维护的重要性,选择恰当的方式开展牙瘤容器的维护工作,避免因压力容器维护方式不当,影响压力容器的稳定运行。

### (二) 变形问题

压力容器因为自身整体结构出现异常,其中一个部件或几个部件大小规格与图样标准不一致,或其部件不符合国家标准而引发变形问题。一种变形主要因为应力而形成,具体包含了火焰切割、加工失稳及其焊接与热处理变形等;一种是因制作中形成了偏差,具体包含了下料误差、成型与组装误差等。有些变形能够快速纠正,还有一些则不可补救,从而导致过度消耗。以钢材举例,其自身硬度较大、耐高温、不易形变,其为制造钢制压力容器的主原料,假设在运送途中出现弯曲与损坏的问题,则在切割过程中就会影响部件精准度,同时影响了压力容器本身的整体质量,导致原材料浪费。压力容器绝大部分采用机械加工,组装过程中也会产生

较大强制力,强制力积累极易产生内应力,最终导致变形,严重情况下会出现裂缝。化工企业应该从以下几方面着手,预防压力容器变形,就要让压力容器处于可操控状态,按照制造工艺和材料特性严格规范生产活动,且遵照相关操作标准,最大程度地防止变形的产生。压力容器制造过程中,为确保图样与国家标准要求相统一,则要经过不同环节的质量控制来提高产品质量。尤其对材料实施切割操作时,要对称切割,完成切割之后进行平整矫形处置。在实际操作环节中,高效调整焊接热输入需要依据工艺规范标准施工,完成焊接后尽早展开应力热处理,从而更好地把控压力容器的变形问题。此外,在压力容器制造过程中,由于工艺或材料等原因的影响,会造成变形或者残余应力等问题,直接影响压力容器的制造质量。要想避免相关质量问题,则需采取热处理技术,其中调质热处理、清除焊接残余应力热处理、固熔热处理、正火热处理为常用的热处理方法。在热处理过程中,需严格控制炉温度,保证炉内温度均衡,禁止外火焰与热处理有所接触。尤其在热处理之前,制定科学合理的热处理工艺,保证不同工艺数据的精准性与科学性。做好热处理工艺流程控制,保证材料的完整性,有效防止压力容器变形等质量问题。

### (三) 腐蚀破裂

腐蚀破裂是压力容器使用过程中常见的破裂形式之一,压力容器在实际使用过程中,由于温度过高导致压力容器局部出现发热,但其他部分并未产生热量,造成压力容器内部出现温差,工作人员在处理压力容器内的一氧化碳与二氧化碳时产生的渗碳腐蚀问题,最终导致压力容器发生腐蚀破裂的现象。针对压力容器腐蚀破裂问题的预防,工作人员应该采用以下相应措施。(1)增加缓蚀剂。缓蚀剂具有干扰金属介质产生腐蚀反应的功能,通过在金属压力容器表面覆盖缓蚀剂的方式,即可通过对金属压力容器表面正负极反应的控制,防止金属压力容器发生腐蚀问题。另外,化工企业在化工生产过程中,应该根据企业自身生产的特点和要求,合理运用氧化膜、吸附膜、沉淀膜等控制压力容器可能出现的物理腐蚀,充分利用氧化膜中含有的氧化剂与金属发生作用后,形成的覆盖于金属压力容器表面的保护膜,促进容器表面产生电子氧化,从而达到降低腐蚀破裂问题发生率的目的。(2)提高容器接头焊接质量。为了有效提升不锈钢材料焊接的质量,压力容器制造企业在选择压力容器焊接材料时,不但要保证产品焊接的质量,而且还应严格地按照要求

检测材料的质量,从金属材料硬度、强度、焊接厚度等几方面着手,选择和使用符合要求的焊接工艺和技术,才能在避免压力容器出现瑕疵的同时,提高压力容器接头的焊接质量和效率。(3)电化学防护法的应用。电化学防护实际上就是将尚未发生腐蚀情况的金属材料,转变为原电池中的阴极,然后,利用阴极阻断金属内部的阳极反应,从而达到降低金属腐蚀速度的目的。目前,常用的电化学防护法主要有放弃阳极防护法与增加电流阴极防护法等几种。其中,放弃阳极防护法,主要是充分发挥铝、锌等金属材料的还原特性,然后,将其放置于容器中当作阳极,防止腐蚀问题的发生。而增加电流阴极防护法则主要是采取额外增加电流的方式,迫使电子通过介质进入金属容器中,从而达到保护容器中阴极的目的。该方法在实际应用时,要求工作人员必须保证操作电流始终保持在最大状态,且供电不能中断。

## 二、化工企业压力容器破坏形式优化措施

### (一) 原材料的选择问题

基于化工行业所采用的压力容器设备而言,选择容器材料和压力容器设备本身强度功能标准、使用期限、容器结构功能等原因紧密相连,另外,设计者在开展工作中,选择材料也会受容器规模、外形、用户需求、具体应用环境等方面所影响。诸多化工行业压力容器设备所处应用环境皆为高压高温环境,所以设计者在选择材料时若某些重点因素发生遗漏,或设计规范不够严格,容易导致安全事故的发生。

### (二) 施工环节控制

质量管理体系中涵盖了工程项目建设周期内应用的技术方案、工艺方案、施工设计保障手段等。投资质量进度均是对公证项目产生影响的主要因素。因方案考虑不符合实际情况,拖延施工进度情况时常发生,还会导致投资成本增加,甚至出现工程事故,为了杜绝上述情况,在施工方案制定时,有关部门及工作人员应该摸索了解,并掌握项目具体情况,对有关影响因素进行全面的分析,预防做出综合性考虑之后,开展方案制定工作。有关部门及工作人员应该重点管理流程质量控制点,以流程环节为依据设置,遵循如下原则,质量目标工程项目,需要重点监控现场施工、薄弱环节以及主要部分。质量信息反馈中涵盖高频失误项目,随着项目的进展及深入会出现变动性影响因素,质量控制点应该对其进行随时的调整并更新,此外,还包括对成本物耗质量及工期产生影响的因素,应该对其进行严格控制。

### (三) 监督检验按照要求进行

化工行业压力容器的维修和改造是一个相对复杂的工程,维修改造工作中涉及的专业性内容较强,同时维修改造涉及的专业部门也较多,需要经过缺陷性因素分析、维修改造方案制定和审批、材料采购、焊接施工、无损检测、试压验收等多个环节才能够完成,为了确保压力容器维修改造后的安全使用性能,必须要强化压力容器维修改造全过程的质量检测和管理力度,才能确保压力容器维修后的质量标准。对于压力容器的缺陷性安全评定,通常情况下分为两大类,一种是以质量控制为目标的安全评定标准,另一种是以符合使用要求为目标的安全评定标准。对于质量控制目标的安全评定标准来说,主要是为了保障压力容器运行过程中的

缺陷性以及隐患问题经过维修改造后,能够彻底去除,在不考虑具体使用状况差别的前提条件下,尽可能地将压力容器的缺陷性降到最低,这类标准是以焊接产品制造或维修质量控制为目标而制定的焊接质量验收标准。而对于使用合格标准为目的的压力容器维修改造来说,在后期的验收环节中针对压力容器存在的超标缺陷并不一定要全部维修改造完成,而是要针对压力容器安全运行中存在的潜藏威胁或危险性缺陷性问题进行改造,而针对不构成威胁的超标缺陷就可以予以保留。

### (四) 设备控制

1. 设备购置质量控制环节。在对机械设备进行选择时,遵循实事求是原则,优先选择技术先进、价钱合理、生产适用、性能可靠的设备。在采购设备之前,需要向质量管理部门申报,经过部门批准之后方可开展购置工作,规范工程招标方式,优先选择高质量购买厂家,以建筑项目指标要求为依据,选择供货厂家并与其签订合同,制定科学合理的质量管理制度,并使其得到全面的贯彻和落实。在运输机械设备期间,应该做好外包装与设备固定处理,避免运输途中发生损坏、破损情况发生。2. 机械设备进场质量控制,以设备数量、规格、名称、型号等信息为依据,逐一开展验收工作,将进场资料留底。对机械设备测试结果、设置图纸、检测结果等资料数据整理归档。确保设备质量满足安装需求,并制定针对性的质量评定制度,在质量评定合格之后,需对设备做功能测试及运行测试,确保其能够正常运行。为后续生产工作提供保障。最后,合理使用机械设备,完成设备管理工作。工作人员应该熟悉设备操作方法,这是确保施工质量的关键环节之一。因此,有关部门应该落实人机责任制度,执行三定制度,即定机、定员、定岗。同时,有关部门需对操作人员进行专业培训,提高其业务操作能力与操作水平。

### 结语

总而言之,化工生产中工业设备压力容器发生的恶性安全事故,对化工企业的安全生产产生了严重的影响。化工企业在化工生产过程中,必须在提高热力容器使用认知度的基础上,严格按照操作规范和要求,加大压力容器密封质量与容器破裂危险因素的控制力度,提高压力容器生产技术与管理技术水平,才能在保证压力容器安全使用的基础上,降低压力容器破裂等恶性事故的发生率,为化工企业的安全生产提供全方位的支持。

### 参考文献:

- [1] 滕雪松. 化工设备压力容器破坏原因及预防措施[J]. 造纸装备及材料, 2020, 4903: 24.
- [2] 杨中奇. 浅析化工设备压力容器破坏及预防措施[J]. 天津化工, 2020, 3403: 70-72.
- [3] 张旭, 赵旸. 化工设备压力容器破坏原因及预防[J]. 化工设计通讯, 2019, 4511: 98-99.
- [4] 李晓光. 浅析化工设备压力容器破坏原因及预防措施[J]. 节能, 2019, 3807: 146-147.
- [5] 蓝海平. 化工设备压力容器破坏及预防分析[J]. 冶金与材料, 2019, 3902: 23-24.