

化工压力容器设计及不安全因素分析

张 驰 尹一敏 李云龙 (山东禧龙石油装备有限公司, 山东 东营 257000)

摘 要: 在化学产品的生产过程中, 常常会用到化学压力容器, 对于化工厂而言, 设计合理安全的化工压力容器非常必要。由于制作压力容器的过程较为繁琐, 实际制作过程中, 要根据具体的使用功能提前设计化学压力容器。如果设计不合理, 不仅会影响生产进度, 还可能对后期的生存造成安全隐患。本文针对如何设计出合理的压力容器, 重点分析了压力容器潜在的不安全因素, 并提出一些能够提升化工压力容器的安全性的措施, 以期为化工企业的安全生产提供可借鉴的参考。

关键词: 化工压力容器; 设计; 不安全因素

在化工生产中, 化学压力容器是一种常见的使用工具, 也是一种密封性好的罐装容器。在使用压力容器过程中, 容器的内外部压强差较大, 因此一旦使用不当, 很容易造成安全事故。所以在设计化学压力容器时, 要重点考虑压力因素。压力容器的设计与制造有着明确的质量标准, 在设计压力容器时, 要注意将低压容器和高压容器区分开来, 同时要把压力容器的安全因素放在设计的第一位, 在保障安全的同时, 提升其使用功能, 使得化工生产可以顺利进行。

1 压力容器设计的概述

在使用过程中压力容器分为很多种, 使用功能不同, 安全系数也不同。必须严格遵守行业标准设计安全压力容器, 保障压力容器的拉伸强度在合理的范围内, 在设计安全容器时常用的一种方法是分析设计法, 这种方法会降低容积的拉伸系数。在生产压力容器时耗材过多, 造成能源浪费, 目前大部分厂家使用绿色环保材料进行生产, 在保证压力容器的性能和功能时, 降低对环境的污染程度。目前我国科学技术发展有了很大进步, 在生产压力容器时可以有效的提升资源利用率, 在保障压力容器质量的同时, 缩减成本。另外, 焊接工作的水平对压力容器的质量也有很大影响。因此, 要选择合适的材料制作压力容器, 同时对焊接的工艺水平也要进行选择。在保证压力容器基本使用功能的同时, 减少制作过程中的能源消耗。另外在设计工艺时, 要注意工艺的简单化、合理化。不断优化压力容器的设计方案, 提升压力容器的实用性, 简化其加工流程, 尽量减少能源排放。

2 压力容器设计中的不安全因素

2.1 压力容器使用时间过久

在使用压力容器时, 应注意定期保养换新, 使用的时间越久越容易出现质量问题, 达到一定的年限便会出现安全隐患。但是一些化工厂为了节约成本, 忽略压力容器的寿命, 使用很多年并且不保养、不维护。导致压力容器的内部出现零件老化的现象, 影响了压力容器的安全性, 增加了不安全因素。因此在设计压力容器时, 要标注明确的使用年限, 以及使用时间过长可能会导致

的不安全情况。很多化工厂在使用压力容器是并没有关注过使用年限, 在生活中也很少会对容器进行定期保养维修, 这样做无疑是缩短了压力容器的使用寿命。很多化工厂为了节约成本、减少资金投入, 从来不会对压力容器进行检修, 甚至超过了使用年限继续使用。这样做只能减少一时的资金投入, 一旦出现由于压力容器老化导致的安全事故, 会造成更惨痛的代价。

2.2 选用不合理的材料制作压力容器

在进行压力容器设计时, 要将选材作为重要的一项进行考察, 选择的材料是否合适关系到压力容器的质量是否合格。在进行压力容器的选材时, 应该把压力容器在使用中的具体实际情况进行汇总, 根据实际情况选择合适的材料。首先, 要根据化工厂的具体使用需求制定性能, 根据不同的性能选择不同的材料。其次, 在优化方案时, 要考虑到节能减排, 在满足性能的同时使用环保材料。最后, 在设计压力容器时, 一定要根据行业标准, 使用符合国家标准材料。

2.3 忽视热处理技术的实施

对压力容器的内部零件结构进行热处理, 目的是增强零件的性能功能。热处理的目标主要是容器的接头处, 以及容器的外壳。一些生产厂家为了节约成本, 没有对压力容器的内部分区管道进行热处理, 导致压力容器的安全系数大大降低, 没有经过热处理的弯道轨道, 在安全性上比经过热处理的弯道轨道差很多, 可见对压力容器的内部进行了处理也是非常必要的。在进行热处理时, 应严格按照工艺标准执行, 在对材料进行预热后, 再进行焊接工艺, 这套工艺可以有效的降低材料性变引起的应力。应着重加强对容器内部管道进行处理, 保障其内部安全性。

2.4 制造压力容器过程中出现形变

制作压力容器的过程比较繁琐, 应用的工艺众多, 一旦某个环节出现问题, 很容易导致压力容器出现形变。由于制作过程过于精密, 出现的问题很难用肉眼观察到, 因此很难及时发现, 只有在生产过程结束后, 才能对其进行检查。在制作压力容器的过程中, 容易发生形变的环节主要是焊接环节, 可能会出现因工人技术不稳定发

生意外。一旦出现便很难被及时察觉,为后面的化工使用生产工作留下了安全隐患。因此在生产压力容器的过程中要加大监督管理力度,重点加强对细节的掌控。同时也要对焊接工人进行严格的技术培训,避免在焊接过程中出现问题,导致压力容器发生微小的形变甚至裂缝,从而影响后期的使用安全。

3 压力容器设计中提升安全性能的措施

3.1 提高压力容器设计的使用年限

目前,很多化工厂对压力容器的使用时限都会超过其本身的寿命,在压力容器老化后,安全系数会大大降低,因此在设计压力容器时,可以通过改善其内部结构,优化加工工艺,进而来提升压力容器的使用寿命。这样不仅可以保证化工厂的使用安全,同时也可以节约成本,降低资源利用量。另外,压力容器的老化主要是其内部的零件出现腐蚀化现象造成的,因此要提升压力容器内部零件的抗腐蚀性。改善其抗腐蚀性,可以延缓压力容器零件的老化,进而延长其使用寿命。另外,设计人员要对压力容器的设计方案从多方面进行考量,在保障其原有安全性的同时,尽可能的延长使用年限。

3.2 合理选择压力容器的材料

压力容器的材料对压力容器的安全性有着基础性的影响,合理的选择压力容器的材料是保证压力容器安全性的关键,同时在进行材料的选择时,还需要考虑到材料的成本。在进行压力容器材料选择时,需要考虑到压力容器的应用场景,以及压力容器的种类,合理的进行材料的选择,需要准备多套的材料方案,通过实验论证的方式,来确定最终的材料。一般可以选用多层包扎式氨合成塔作为容器的主要材料,氨合成塔的材料性能比较优异,同时成本相对低廉,是一种理想的压力容器材料。在利用氨合成塔作为压力容器材料时,底部三通需要进行高温加工,可以有效的降低加工的难度。

3.3 注重压力容器的热处理防止变形

要注重对压力容器进行热处理,经过热处理的压力容器稳定性和安全性会更好。在进行热处理时,不能为了节约成本只对压力容器的接口处和压力容器表面进行处理,对其内部零件也要进行处理。另外,要严格控制热处理的温度,不宜过高,温度过高同样会导致材料发生变化,影响其稳定性。不同材料的焊接应力也不同,因此要根据不同材料的属性选择合适的温度,避免材料因温度过高而受到损坏,从而出现浪费资源的现象。另外,也要改善压力容器的加工工艺,保障压力容器在加工过程中不要出现形变,如果焊接工艺不合格的话,在热处理时则会对焊接点造成不可逆的影响,影响压力容器的安全性。在选择压力容器的材料时,要根据压力容器的使用功能进行选择,如果选择的材料不合适,会直接影响到压力容器的稳定性。另外,为了避免压力容器出现形变,应对加工工艺的全过程进行严格的监控,保证压力容器在使用过程中的安全系数。

3.4 控制容器焊接变形

从压力容器焊接操作的角度分析来看,在整个焊接操作的过程中压力容器很容易出现变形的问题,所以必须严格按照容器的具体情况来选择焊接工艺。在对容器进行焊接时,首先需要对其进行整体定位组装,然后进行焊接操作。同时,在具体操作的过程中为了确保焊接受力的均匀性则需要做好焊接顺序的安排。由于压力容器组合焊接时,焊机收缩量的数值变化较大,所以必须注重焊接收缩量的数值问题。另外,为了有效的避免焊接部位出现变形的情况,则需要考虑选用反向预变形焊接工艺的应用,以此来降低焊接变形问题的发生几率。同时针对因为内应力导致的容器变形问题,则需要采用先焊接后进行热处理的工艺。这主要是因为焊接内应力多出现在大温度梯度的情况下,所以必须按照标准来分析是否需要提前预热容器的焊接区域,以此来避免焊接残余应力及变形过大等情况的发生。此外,针对设计误差所引起的变形问题,则需要工作人员对模具和样板进行检查,确保其符合标准尺寸,以此来避免因为容器形位误差所引起的变形问题。

4 结语

综上所述,在化工生产过程中压力容器是必不可少的工具,影响压力容器安全性的因素也有很多。因此,在设计化工压力容器时要将其安全性作为首要考虑的因素,不断完善设计方案,在保证压力容器正常使用功能的同时,保障其安全性。

参考文献:

- [1] 蒋文春,周凡,王建军,王宗明.“石油化工压力容器设计”多元化考核模式改革的实践探索[J].山东教育(高教),2020(Z2):107-109.
- [2] 迟雁青.化工压力容器设计及不安全因素分析[J].中国设备工程,2021(06):139-140.
- [3] 彭芳,焦健.有限元分析法在化工压力容器设计中的应用[J].内蒙古石油化工,2017,43(10):17-18.
- [4] 李祥,杨富春,高鸳鸯,闫稳奇,姚浩凯.石油化工压力容器设计要求及方法分析[J].石化技术,2018,25(09):40.
- [5] 廉路晨.化工压力容器设计中的选材和补强分析[J].化工设计通讯,2018,44(10):94-95.
- [6] 李敏.化工压力容器设计的经济合理性研究[J].化工管理,2016(06):199+201.

作者简介:

张驰(1994-),男,汉族,陕西富平人,本科,工程师,研究方向:石油机械装备制造。

尹一敏(1986-),女,汉族,山东莱州人,大学本科,中级工程师,研究方向:石油装备设计、自动化成套设备设计。

李云龙(1988-),男,汉族,山东安丘人,本科,CWI工程师,研究方向:金属材料焊接成型及控制。