

压力容器设计的常见问题与解决措施探讨

王奇斋¹ 张孜明² 商帅帅¹ 张松松²

(1. 山东科瑞机械制造有限公司, 山东 东营 257000)

(2. 山东科瑞油气装备有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 压力容器在工业生产中的应用十分普遍, 压力容器可以作为工业生产材料的装载与运输设备, 实现对各类工业生产所需的液体及气体资源的运输和使用。压力容器设计直接关系着其使用质量和安全。如果压力容器在设计当中存在着不合理之处, 在装载和运输过程中容易造成气体或液体的泄露, 带来一定的安全隐患。因此, 在压力容器设计环节, 必须考虑后期的使用需求, 对压力容器进行科学合理的设计, 以确保容器的性能及安全。本文通过探讨压力容器设计的常见问题, 并提出相应的解决措施, 为相关工作的开展提供参考。

关键词: 压力容器; 设计; 常见问题; 解决措施

在工业生产当中, 压力容器是一种十分常见的工具, 被广泛的应用于石油、化工、能源等行业, 作为装载和运输液体及气体材料的容器。由于压力容器日常承载的物料大都带有一定的危险性, 容易发生燃烧或爆炸, 因此对容器的质量提出了较高要求。如果容器在设计环节存在缺陷, 一方面容易造成容器内的物料变质, 影响工业生产的品质; 另一方面一旦容器内的气体或液体发生性状的改变或出现泄露问题, 就会增加发生安全事故的风险, 带来极为严重的后果。因此, 必须在容器设计环节严格把关, 确保容器设计的合理性。

1 容器的设计要求

由于容器的用途比较特殊, 存在一定的危险性, 因此容器的设计规范性较强, 需要严格设计规范, 确保容器设计的合理性, 满足使用需求, 提高质量标准。具体而言, 容器的设计严格按照以下要求^[1]:

①容器的设计必须建立完善的质量管理制度, 加强监督与检查, 提高制度与规范的执行能力, 确保设计过程的标准化与规范化; ②容器的设计需要结合具体的用途, 满足工艺需要, 符合参数标准, 以确保在后期使用中的质量和安全; ③由于容器装载的材料具有较强的毒性和腐蚀性, 容易引起燃烧和爆炸, 因此必须加强对容器运行安全的管理; ④容器在长时间的使用过程中容易受到内部材料的腐蚀, 甚至造成穿透容器的严重后果。因此, 在容器设计环节需要考虑尽可能选择耐腐蚀性强、能够延长容器使用寿命且经济成本较低的材料; ⑤容器设计环节需要考虑后期操作和维修的便捷性, 能够满足实际的实用需求, 且便于拆除、维护和检查。

2 容器设计中的常见问题

2.1 造价问题

一般而言, 容器造价的影响因素主要包括以下三方面内容: 首先是容器内部结构的复杂程度; 其次是容器的尺寸; 再次是容器所使用的材料。由于容器主要用于装载带有腐蚀性和毒性的化工原料, 因此行业内对于容器材质的要求相对较高, 必须满足容器的实际使用需求, 并保障理想的使用寿命, 但这必然会增加容器设计及制造企业的经济成本; 而如果选择以一些成本较低的材料或简化设计来降低造价, 又有可能

带来一定的质量和安全问题。因此, 容器设计环节必须合理的把控造价, 在选择优质材料的基础上, 通过调整尺寸或优化设计的方式降低材料的消耗, 从而达到控制成本, 保证质量的效果。

2.2 材料问题

容器设计和制造所选用的材料直接关系着容器的使用效果。不同用途的容器所适用的材料也各不相同。因此, 在容器设计环节, 必须充分考虑实用性需求, 选择适合的材料, 并保障材料品质过关。如果容器设计环节为了压缩成本而盲目选择了一些低价材料, 很容易导致容器质量不达标, 同时也会影响容器的性能发挥, 给后期的使用带来一定的隐患。

2.3 腐蚀问题

由于容器内部装载的材料腐蚀性较强, 在长时间使用的过程中容易对容器内部造成一定的腐蚀和破坏, 如果设计环节忽视了容器的抗腐蚀性, 在后期的使用过程中必然会缩短容器的使用寿命, 一旦容器内部被腐蚀穿透, 造成内部气体或液体的泄露, 将会带来十分严重的危害。

2.4 封闭性问题

容器需要承担装载和运输化工气体和液体的职能, 因此内部的封闭性对于容器的性能和安全而言至关重要。如果容器设计环节忽视了容器封闭性的问题, 也没有做好相应的气密性实验, 一旦容器的封闭性出现问题, 就会导致内部介质的流动。一方面, 如果容器的封闭性不佳, 造成外界氧气或杂质混入容器内, 很容易造成容器内的物质出现性状的变化, 给工业生产带来一定的质量和安全风险; 另一方面, 如果容器的封闭性不佳, 造成内部物质的泄露, 也会引发燃烧、爆炸、毒性气体挥发等严重后果。

3 容器常见设计问题的解决对策

3.1 优化容器的设计方案

容器的设计环节直接关系着后续使用的功能性、安全性与使用寿命, 通过科学合理的设计, 可以保障良好的使用性能, 提高容器的使用寿命。具体而言, 在容器设计中, 需要在容器表面明确的标注容器的使用时间和寿命期限。设计人员需要结合容器具体的用

途和使用频率,依据过往的历史数据,对压力容器的使用时间和寿命期限进行科学合理的计算,并在压力容器表面使用鲜明的色彩进行标注,起到明显的提示作用;此外,压力容器设计中还需要结合具体用途,对压力容器的设计尺寸、适合的材料、内部结构等进行详尽的规划、测量和计算,只有做好充分的准备才能够保障压力容器设计的合理性。

3.2 优化压力容器的材料选择

材料选择是压力容器设计环节的关键问题,直接关系到压力容器性能的发挥和使用的效果。在选择材料时需要结合具体的使用用途,兼顾经济性与实用性,切忌为了追求利润而采用低价劣质材料,给后期的使用埋下巨大的安全隐患;此外,设计环节还需要明确对材料规格和品质的要求,加强对材料质量的把控,对材料采购渠道、资质、质检证明等文件进行严格检查,以保障材料品质;最后,压力容器所使用的材料还需要进行耐受力的测试,选择耐受力较强的优质材料。

3.3 优化压力容器的耐腐蚀性

压力容器使用中的腐蚀问题会增加压力容器使用的风险,同时也会降低压力容器的使用寿命。为了有效保障压力容器的耐腐蚀性,可以从以下方面加以优化。首先,在压力容器设计中应当选择耐腐蚀性强的优质材料,结合压力容器内部装载的物质的特性,针对性的选择材料;其次,在压力容器设计和制造环节应当严格把控流程,提高设计水平,保障制造工艺的规范化,避免压力容器设计方案中

(上接第 24 页)时,能够降低各类成本损耗。

3.2 开孔补强问题的应对措施

从开孔补强的实际因素可以看出,其主要有三个方面的因素:第一,对压力容器进行一系列开孔后,会破坏压力容器薄膜的均有应力,从而形成集中的分散应力;第二,在接管开孔边缘时,在接口处会形成不稳定性应力;第三,由于不规则的接管连接,而导致截面形成集中的应力。由此,在设计及制造压力容器时,需要特别注意各个连接和开孔环节。首先,要对开孔补强环节进行合理分析,以计算出最佳的应对方式,目前通常用分析法和等面积原理来解决处理这一难点和重点。分析法主要是深入分析壳体属性,找准压力容器应力的极限,得到的数据一般比较科学和合理,当然此方式同时会受到其中开孔尺寸的影响,具有一定的局限性;其次,在应对措施的选择上,拥有的方式有:可对筒体的厚度进行适量增加;可对接管厚度或补强圈厚度进行适量增大;可增加补强圈的整体宽度或对开孔周围筒体厚度进行增大。

3.3 焊接设计问题的应对措施

若在设计过程中,焊接处存在一定问题,那么其具体应用过程中,可能会出现泄露事故,除了会降低保护介质的效果,还会严重威胁到相关人员的人身安全。所以需对其进行合理的控制。首先,焊接裂纹的应对措施先将焊条选用低氢型材质,然后需将淬火处理施加于焊接后的部位,依据材料特性及使用需求,选择符合条件的焊接方式。其次,焊接咬边是指在焊接的时候焊接的位置发生凹槽。

存在不合理之处,增加后期使用中的问题;再次,在压力容器的设计当中,应该尽可能避免出现死角,如果设计方案不合理,容易在压力容器的内部出现物质沉淀和堆积,加剧这一部分的腐蚀情况,因此在设计环节需要注重通过科学的设计及时排出压力容器底部的残留物质,减少对压力容器内部的腐蚀。

3.4 优化压力容器的封闭性能

在压力容器设计环节,需要对后期使用中的封闭性进行合理的规划,尽可能减少组件或零部件之间的缝隙;在使用之前还需要进行压力测试,在封闭性测试合格后才能正式投入使用,如果测试环节发现压力容器存在封闭性问题,则需要及时进行检修,再次测试合格后才能进入使用阶段,同时还需要根据封闭性测试结果对后续的压力容器设计进行优化。

4 结论

压力容器设计的合理性直接关系着压力容器使用中的性能、安全和使用寿命,为了保障压力容器的质量和安全,需要在设计环节严格把关,进一步优化设计方案,选择优质材料,提升压力容器的耐腐蚀性,保障压力容器良好封闭性,以满足实际的实用需求,发挥压力容器在工业生产中的作用。

参考文献:

[1] 丁旺.压力容器设计及制造常见问题浅析[J].广东化工,2017(13):327-328.

防止焊接咬边的方法主要有:一是选择与焊接材料相适应的焊接方法,合理调整焊接的电流大小和角度;二是工人在进行焊接时,需要随时观察焊接处的各种变化,确保可以及时察觉焊接咬边并及时的给予有效的处理^[2]。

3.4 腐蚀设计问题的应对措施

为使压力容器的使用期限延长,一般所采取的解决措施:选用合适的材料;应用延缓腐蚀的制剂;提升压力容器的焊接质量;应用防腐的涂料;衬里形式的防护;在容器壁表面喷丸强化;加强管理和维护。

综上所述,石油石化行业属于高风险行业,压力容器作为行业中关键的设备,其科学合理的设计,能保障设备持续稳定运行,进而带来预期的经济和社会效果。因此,相关设计人员需对其予以高度重视,要结合每项设备具体应用环境和工艺条件,选择合理的设计技术方法。本文就设计压力容器过程中的若干技术问题及其相关技术展开分析,期望可以给相关设计人员提供参考。

参考文献:

[1] 李小芳,沈波,朱凯.中、美、欧盟、海关联盟四大国对压力容器认证要求的对比分析[J].化学工程与装备,2020
[2] 谢铁军,寿比南,王晓雷等.TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》释义[M].北京:新华出版社,2009.

作者简介:

孙伟丽(1985-),女,汉族,职称:中级工程师,河北沧州人,大学本科学历,过程装备与控制工程专业。