

浅议压力容器设计中的常见问题及对策

邓春梅

浙江蓝太能源工程有限公司, 浙江 杭州 311200

[摘要]随着现代工业的发展, 压力容器的应用范围愈发广泛, 为此, 此类容器设备的设计受重视程度也愈发提高。基于此, 为提高设计质量, 文中对压力容器设计中的常见问题进行分析, 并研究解决此类问题的有效措施, 以供相关工作参考。

[关键词]压力容器; 设计问题; 解决措施

DOI: 10.33142/sca.v4i3.4000

中图分类号: TH49

文献标识码: A

Brief Discussion on Common Problems and Countermeasures in Pressure Vessel Design

DENG Chunmei

Zhejiang Lantai Energy Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311200, China

Abstract: With the development of modern industry, the application scope of pressure vessels is more and more extensive. Therefore, the design of such vessels and equipment is paid more and more attention. Based on this, in order to improve the design quality, this paper analyzes the common problems in the design of pressure vessels and studies the effective measures to solve such problems, for the reference of related work.

Keywords: pressure vessel; design problems; solutions

引言

所谓压力容器, 其主要作用是盛放气体或液体, 具有极强密封性。在工业生产过程中, 压力容器需要承受一定压力, 若是设计存在问题可能会引发安全问题、财产损失。因此, 分析压力容器设计常见问题及对策对人身安全和工业发展是必要的。

1 分析压力容器设计中的常见问题

1.1 设计材料选择存在问题

对于压力容器设计而言, 材料作为容器质量的根本保证, 材料选择不合理或是检验工作不规范, 会因为设计材料问题导致压力容器在后续制作与使用过程中出现不良情况。从压力容器当前设计、制作现状来看, 设计材料选择与检验方面存在三点问题, 具体有: 第一, 压力容器设计材料强度没有满足设计、制造、生产要求, 进而导致问题的出现; 第二, 未能很好把控好材料厚度, 导致压力容器强度和结构性能受到不利影响, 从而为后续制作与使用的安全可靠埋下隐患; 第三, 缺少经济属性的考虑, 导致材料紧缺, 后续工作无法顺利展开。

1.2 法兰设计问题

在压力容器设计过程中, 法兰设计是其重要组成部分, 但在实际设计过程中, 法兰结构材料、受力状况等因素的存在, 会对法兰设计精准度造成影响, 形成对压力容器后续使用造成影响, 因此, 需要对法兰设计进行严格设计。

1.3 热处理问题

在压力容器热处理方面, 由于该作业主要是为了通过材料加热实现对原材料状态的恢复, 所以, 该作业在压力容器设计中发挥着重要作用。但在实际处理过程中, 存在两点问题, 具体包括: 第一, 设计人员在开展热处理工作时, 没有严格按照相关规范与标准开展工作, 导致热处理设计存在明显缺陷, 最终引发操作不当等问题; 第二, 在压力容器热处理过程中, 完整性问题是普遍存在的问题之一, 虽然大部分设计人员重视容器封头和壳体, 但缺乏对接管热处理的重视, 进而拉低压力容器安全性, 容易引发安全问题。

1.4 年限设计问题

在压力容器设计过程中, 使用年限是设计要求的重要组成, 但是, 有关年限设计方面存在两个问题, 分别为: 第一, 缺乏对压力容器设计年限的考虑, 没有准确标准压力容器年限, 导致为后续容器制作和使用造成困扰, 甚至引发安全问题; 第二, 容器使用年限存在主观盲目性, 往往由设计人员根据自身主观经验加以判断的, 为此, 与实际使用年限存在偏差^[1]。

1.5 气密性实验设计问题

在工业不断发展的背景下, 压力容器的应用日益广泛, 例如能源、化工等, 在各行各业发展水平不断提高的情况下, 对压力容器的设计要求也日益增加, 为此, 在压力容器设计后需要落实规范的气密性实验。但在气密性实验过程中, 部分设计人员在相关操作方面存在不规范的情况, 专业素质相对较低, 导致最终得到的试验结果存在偏差, 在该情况下, 压力容器在后续使用过程中会出现泄露等现象, 进而引发严重的安全问题。

2 研究解决压力容器设计常见问题的有效措施

2.1 科学选择材料, 落实材料检验

在对设计材料相关问题进行解决时, 应根据上述材料具体问题提出解决措施, 具体为: 第一, 根据设计要求选择合适厚度的高压容器钢板材料, 保证容器能够承载后续使用压力。在高压容器具体使用过程中, 不同厚度的钢板材料所承载的压力范围也存在不同程度的差异, 一般情况下, 钢板厚度与其承压能力呈正比例关系, 即当选用的钢板越厚时, 压力容器能够承载的压力越大, 但是需要考虑钢板的厚度极限与承压极限。因此, 在选择钢板厚度时, 设计人员应给后续压力容器的制作预留充足的加工裕量, 从而选择足够厚度的钢板。第二, 在开展设计工作时, 应对市场进行调研, 考虑设计、制作的经济属性, 避免材料紧缺等现象的出现。若是在实际工作中仍出现材料紧缺情况, 可以通过材料代用的方式进行解决, 在代用材料选择过程中, 设计人员应对压力容器应力需求进行实时查看, 判断许用应力是否发生变化, 若是许用应力降低, 应对材料厚度进行重新计算, 保证应力满足设计及后续使用需求。第三, 落实检验工作, 并通过凸形封头成形母材试板。由于封头板厚度较大, 所以, 在进行设计时, 设计人员应综合考虑板材使用要求, 一旦板材厚度超过极限范围应立即调整板材使用状态, 并对厚壁状态封头进行热压成形, 但这容易对原材料供货状态造成影响。因此, 需要落实热处理工作, 将原材料状态予以恢复, 并在最后落实力学性能试验检验工作。

2.2 精准计算法兰

在对法兰进行计算时, 设计人员应以较高的精准性原则要求自己, 开展科学、合理的设计工作, 从而明确容器法兰厚度、尺寸等指标。在实际计算过程中, 应加强对法兰结构材料、受力状况以及连接方式的综合分析考虑, 进而保证法兰设计合理性以及后续加工质量, 提高压力容器整体设计水平。

2.3 提高热处理期间重视

在对复合板容器进行热处理工作时, 为有效解决上述问题, 设计人员应掌握以下要点: 第一, 控制热处理操作期间的环境空气量, 尽量在真空环境下开展工作; 第二, 严格控制加热和冷却期间的温度; 第三, 设计人员应根据实际选用的设计材料开展差异化热处理工作; 第四, 在对复合板容器进行热处理工作时, 应充分认识到压力容器设计特点, 掌握以下操作要点。主要包括: ①由于复合板材料组成往往是化学材料, 且材料种类较多, 不同材料的抗热性能和可塑性能存在差异, 所以, 在开展热处理工作时, 设计人员应统筹考虑热处理参数, 保证热处理工作方案的科学合理性, 实现对温度的有效管控。②根据压力容器设计目标和要求, 对加工工艺进行合理选择, 保证工艺与材料的相匹配性, 另外, 为强化压力容器材料抗腐蚀性能, 在加热过程中应选择正火工艺和淬火加工工艺, 充分强化材料强度。

2.4 改进年限设计问题方法

在设计过程中对压力容器进行设计与标注时, 设计人员应严格按照压力容器相关规定和指标进行综合考虑, 并在容器设计图中进行使用年限相关内容的明确标注, 为后续施工环境的选择和安全性提供保障。另外, 设计人员应对压力容器的内部压力与外部压力进行检测, 掌握容器内外部压力差, 同时检测器耐腐蚀性能, 掌握腐蚀性承受度, 进而从多个角度保证使用年限计算的科学合理性。

2.5 防范气密性试验问题措施

为避免压力容器在后期使用过程中出现泄露情况, 设计人员应落实科学、规范的气密性试验, 以此保证设计质量。具体而言, 在开展实际气密性试验工作时, 应先开展液压试验, 判断容器液压是否符合相关标准和要求。之后, 对安全附件进行检查, 保证安装齐全性, 从而为气密性试验开展的安全性提供保障。另外, 选择清洁、干燥气体开展气密性试验, 通过逐步增加压力的方式, 对压力容器封闭性进行判断。若是存在泄漏情况, 应及时开展修补工作, 同时控制试验温度, 最低应在 5°C 以上^[2]。

3 结论

综上所述, 压力容器对石油、能源等领域具有重要使用意义, 所以, 应立足于设计问题, 从根本上预防气体、液体泄漏等不良情况的发生。同时, 提高对设计年限等方面的重视, 从而保证压力容器设计质量。

[参考文献]

[1] 徐昊, 周彬, 李萍, 等. 压力容器设计制造中的典型问题及对策分析—以 S 公司为例[J]. 大众标准化, 2020(2): 116-117.

[2] 刘银河. 关于压力容器设计制造安装常见的问题及解决方法[J]. 商品与质量, 2021(9): 214.

作者简介: 邓春梅(1991.3-)女, 天津大学仁爱学院, 过程装备与控制工程, 浙江蓝太能源工程有限公司, 助理工程师。