

Analysis of Control Countermeasures for Deformation in the Process of Pressure Vessel Manufacturing

Wurong Bao

Zhangjiagang Jiangnan Boiler Pressure Vessel Co., Ltd., Zhangjiagang, Jiangsu, 215600, China

Abstract

Pressure vessels are the main equipment of process industries such as chemical, food, and pharmaceutical industries, in most cases they operate under harsh conditions such as high temperature, high pressure, corrosiveness and fatigue, if the quality of pressure vessels is not well controlled, it is very easy to cause major safety accidents. It will cause leakage and cause environmental pollution, and in the worst case, it will cause explosion and fire, causing casualties and property losses. Based on this, the paper analyzes the deformation problems in the manufacturing process of pressure vessels, and proposes corresponding control countermeasures, hoping to provide help to relevant staff.

Keywords

pressure vessel manufacturing; deformation problem; control countermeasures

压力容器制造过程中变形问题的控制对策分析

保武蓉

张家港市江南锅炉压力容器有限公司, 中国·江苏 张家港 215600

摘要

压力容器是化工、食品、制药等过程工业的主要装备,大多数情况下在高温、高压、腐蚀性及疲劳等苛刻状况下运行,如果压力容器品质控制不好的话,极易造成重大的安全事故。轻则引起泄露引发环境污染,重则产生爆炸火灾,造成人员伤亡和财产损失。基于此,论文对压力容器制造过程中的变形问题进行分析,并提出相应的控制对策,希望能为相关工作人员提供帮助。

关键词

压力容器制造; 变形问题; 控制对策

1 引言

制造压力容器时,会受到制造过程和操作行为的影响。在容器制造过程中,很容易出现变形问题,进而造成制造结果和集装箱设计尺寸出现较大差异。同时,如果误差较大,会使压力容器的应用受到一定程度的影响,使产品验收形成阻碍。在压力容器的制造过程中,如果无法对变形问题进行有效控制,就会使容器应用的安全性与可靠性受到严重影响,进而使企业造成巨大的经济损失,严重的甚至会对出现安全事故,使操作人员的人身财产安全受到损害。因此,企业一定要对压力容器制造过程中的变形问题进行有效控制。

【作者简介】保武蓉(1974-),女,中国江苏苏州人,研究生学历,工程师、机械工程师,从事压力容器制造研究。

2 压力容器概述

压力容器相对比较特殊,其既要承受巨大的压力,又要确保密封性,同时压力容器在不同环境当中可以承受的压力也有差异,压力容器的结构如图1所示。一方面,随着中国经济水平的不断提升,压力设备在很多领域当中得到了广泛应用,压力容器也在许多其他领域得到了普及,如科学、工业、军事等,特别是在石油化学、化学工业领域所发挥的作用也越来越重要。压力容器普遍被应用与传热、运输等方面,所以压力容器能更好地促进工业发展。另一方面,压力容器与其他设备相比,环境更加恶劣与危险,要求表压数值大于0.1MPa,同时压力容器介质有着腐蚀性。因此,在进行压力容器的制造过程中,质量控制工作是非常重要的,尤其是其中的变形问题更是重中之重,一旦无法有效控制,就会对压

力容器使用的安全性与可靠性造成严重影响。

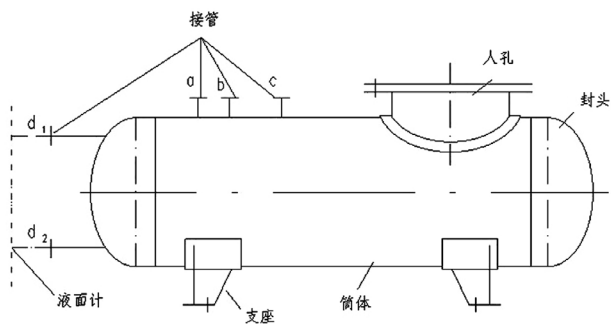


图1 压力容器结构

3 对压力容器变形进行分析和控制的意义

在对压力容器进行制造时，发生不同程度的变形是较为普遍的，可是如果出现变形问题就会对容器的质量造成不同的影响。在这个过程中没有及时采取相关措施进行处理就会对产品的生产效率与质量造成影响，甚至会发生一系列的安全事故。压力容器变形有着相应的误差允许范围，一旦超过了这个范围，就必须再次返工，在这个过程中会耗费大量的人力、物力，进而提高企业的生产成本，其市场竞争力也会有所下降。因此，对制造压力容器过程中的变形问题加以重视是非常有必要的，要想对变形问题进行有效控制，就要对造成变形问题的相关因素进行深入研究，并提出相应的解决办法，以此来压力容器产生变形的现象进行预防和处理。

4 压力容器制造过程中出现变形问题的原因

4.1 火焰切割所引起的变形问题

压力容器在制造过程中，需要使用到火焰切割等技术，而火焰切割技术容易产生容器材料变形问题，尤其在切割压力容器筒节的过程中。当火焰切割处较筒节端口位置较近，则使这种切割变形情况更为明显，火焰切割容易产生变形的机理是因为，筒节在进行火焰切割完成之后，其切口处会因温度骤然降低而产生收缩变形，故而无法与其他零部件进行对应的组装接触，使加工制造精度降低，影响产品的质量。

4.2 焊接所引起的变形问题

因为焊接操作不当造成压力容器出现变形通常是指焊接流程不合理。除此之外，由于在进行焊接操作加工时，不同的金属对于焊接的要求也是不同的，只有通过相互配合才能保证焊接的准确性，具体的焊接位置如图2所示。目前，压

力容器焊接加工在实际操作时，往往会发生焊接过程不够细致，焊接范围过大或者过小，没有合理的把控和掌握焊接材料和温度等问题，进而导致压力容器的变形。因为焊接加工属于关键工序，在这一环节就更容易出现压力容器的焊接变形问题。

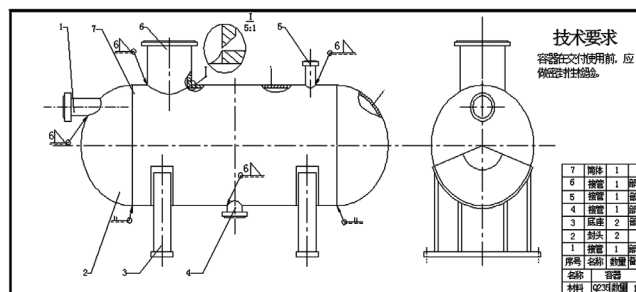


图2 压力容器焊接位置

4.3 误差所引起的变形问题

压力容器的制造是一个科学严谨的过程，但众多因素的共同影响下都会导致产品的不合格。可能因为所铸零部件的铸型规格不合格，引起所铸零部件也不符合标准；人工测量的不规范操作产生的人为测量误差也会引起不合格等。任何一个细微的小零部件的一点点误差的叠加都会导致组装而成的成品误差放大，这时整个设备的质量就难以保证。有质量问题的产品在实际生产中的应用，任何微小的问题都会影响工程的效益，更可能带来极大安全隐患。

4.4 内应力所引起的变形问题

压力容器在加工制造完成之后，需进行组合装配，而在装配过程中，会因压力容器自身重力因素，或其他吊装机械设备的产生而产生较大的内应力。除此之外，压力容器在加工制造过程中，会经过多道工序的热处理工艺，而这也不可避免地会增加容器的内应力，内应力的存在会对压力容器设备的质量有着很大影响，内应力在容器使用过程中慢慢发生变化，在内应力累积到一定程度之后，会导致容器发生宏观裂变，进而发生安全事故，这是在制造过程中应极力避免的，因而对压力容器的内应力控制极为重要^[1]。

5 对压力容器变形进行控制的措施

5.1 火焰切割变形控制

生产人员必须高度重视，严格控制火焰切割变形问题。首先，要控制筒管段。在切割直径筒形截面材料时，可采用对称切割，以避免热膨胀和收缩引起的变形。其次，要对头

部进行控制。应用火焰切割技术时,应深入了解切口的影响。此外,还应充分考虑收缩,确保设计方案的科学性和可行性。在控制加工材料时,应加大控制力度。在切割作业中,可融入详细作业模式,采用人工材料进行具体施工。并能有效地防止和控制变形,保证成分的光滑性和完整性。

5.2 焊接变形控制

焊接过程不规范是导致压力容器出现变形的主要原因,为了能避免这种情况的发生可以从以下几个方面制定相应的解决措施。

第一,安排技术精湛的焊接人员按照规范的焊接工艺进行焊接工作,在焊接过程中能结合所焊工件选择最科学的施焊方法,根据工件的材质选择相应的焊条或焊丝,根据工件的厚度选择合适的焊接坡口、焊接方法、焊道层数及电焊机参数等等,将施焊过程中存在变形概率降低到最小。

第二,在工作过程中严格控制焊接温度的参数指标,焊接温度越高,工件间的焊接接合越好,但是焊后变形也越大,因此,在保证焊接焊合率的前提下,要尽可能降低焊接温度,才能控制焊接热过程中的热膨胀/收缩量,从而抑制此类变形的产生。

第三,焊接过程中应该选择合理的焊接顺序,压力容器的焊接量比较大,因此需要对于各个部分的焊接实施科学规划,防止在焊接过程中出现大的变形。

5.3 内应力变形控制

压力容器中内应力的存在会导致极为严重的生产安全问题,为去除内应力,可通过热处理的工艺来进行。对加工完成的压力容器,可进行必要的热处理工艺,使其内部温度变化情况较为均匀,不会产生较大的热变形,从而将其内应力降低或消除到一定值。也可使用其他方式使压力容器内部热变形较为均匀,以达到消除内应力的目的。

在实际生产制造过程中,使用喷嘴加热方式使压力容器内部热变形情况达到较为均匀的状况。在使用喷嘴加热时,可在容器内部加挡火装置,这样可避免压力容器内部某一部分因热处理而发生温度过高的现象。同时,在对压力容器进行热处理时,其内部的零部件也会因热变化而发生形变,因而为了减小零部件的形变,需要对容器内部零部件施加一定的固定装置。

5.4 误差变形控制

在进行压力容器生产制造时,部分的压力容器构件在加工成型以后,会因为生产人员出现操作失误。或者在对其进行加工时存在误差等问题,导致容器出现成型误差,进而导致一些零部件的尺寸和建设结果不标准。如果出现这些问题就容易引发变形现象。

就以加热成型封头脱模这一现象为例,在进行具体作业时,始终处于高温环境下,就容易发生脱膜现象,进而引发封头的收缩和变形,制作完成的产品尺寸就会严重超标。如果在进行生产制造时出现了这一问题,生产人员首先要对加工技术标准进行明确,而且要对各个生产环节进行严格的控制,还要对模具和样板进行全面的检查,避免存在行为误差等现象。

与此同时,压力锅炉加工过程中,材料误差精度及其他技术条件对该压力容器的影响比较大,因而像备料误差对其质量影响较大,备料误差是指在加工制造压力锅炉的工程中,因运输过程或者其他加工过程中会存在材料损耗情况,也会使材料产生其他应力作用,这些损耗及作用的结果是使材料表面存在一定的变形,可使表面精度变低,加工出来的压力容器质量变差。针对此问题,在材料备料过程中,就需要采取相应的措施,将加工制造过程中对压力容器产生的影响降至最低^[2]。

6 结语

综上所述,在生产制造压力容器的过程中,变形问题是不容忽视的,因为压力容器变形严重时会导致容器泄露,造成严重的后果,引发安全事故,这不仅影响到生产制造的产品质量,甚至还会危害到相关工作人员的生命安全和财产安全。因此,论文对压力容器变形的原因进行分析研究,结合生产的实践经验提出有效地控制策略有助于保障压力容器的安全性和高质量。

参考文献

- [1] 张金龙. 研究怎样控制压力容器制造过程中的变形问题 [J]. 山东工业技术, 2017(02):28-29.
- [2] 肖海滨. 压力容器制造中的变形控制分析 [J]. 化工设计通讯, 2020(03):154-155.