

探究压力容器制造过程中的材料质量控制

仙笑笑（山西阳煤化工机械（集团）有限公司，山西 太原 030032）

摘要：在我国经济的发展下，压力容器也在多个领域中得到应用，作为一种特种设备，其对制造要求较为严格，因此在制造中，要求做好压力控制，不断提升压力容器制造中材料质量管理。

关键词：压力容器；制造；材料

0 引言

工业化时代的到来使压力容器使用的频率越来越高，但是根据调查了解，近几年来，压力容器使用造成的安全事故发生的概率越来越大，因此，人们越来越关注与重视容器的使用安全。因为压力容器在使用的过程中会产生巨大的压力，如果相关工作人员操作不当或者因为本身的原因（质量问题等）会对压力容器安全使用造成不同程度的影响与制约，会进一步导致安全事故的发生，甚至还会对相关工作人员的生命造成威胁。基于此，本文下面将对压力容器检验方法与措施进行进一步的分析与研究。

1 压力容器制造中的材料质量问题

1.1 材料选择不合理

压力容器的材料选择是影响整体设计效果的关键因素。在选材时，需要结合压力容器的使用场所和具体的结构特点，综合考虑满足企业实际发展和生产的需要，严格按照相关的规定选择管理，才避免因压力容器在使用过程中出现泄漏问题，提升管理质量，并结合相关的环境和人为因素进行统筹考虑。

1.2 热处理技术不到位

目前我国大多数企业的压力容器的设计多存在处理技术不到位的问题，主要表现在压力容器的焊接接头处和壳体位置的热处理，过于重视而压力容器的弯管位置的热处理工作不到位，因为压力容器是一个统一的整体，如果在某一方面不能做到有效处理，则会大大降低压力容器的安全系数。

1.3 有些焊接位置容易变形

化学生产中压力容器的制造过程并非简单按照模板制造即可，整体的过程是一个非常复杂的过程，施工步骤终会有连带效应，若是在某一个施工步骤中难以控制到位，则很可能造成压力容器的整体形变。压力容器制造中焊接属于必要工序。压力容器的制造质量直接受焊接技术水平的影响，如焊接过程中焊接人员未能严格遵循技术规范要求，或具体焊接过程存在电流大小控制不准确情况，导致焊接部位承受强度能力将出现显著下降，同时出现较高的安全隐患。存在这类问题的焊接部位往往会很快在腐蚀性工作环境下出现腐蚀现象，进而导致安全事故的发生。

1.4 高温高压产生化学反应

在实际的制作中可能出现化学反应，例如，在钢中有氢分子可能出现应力集中、超过材料极限强度的问题，这种问题一旦产生就不可消除。如果钢中有过量的碳分子，也会产生相似的问题。

2 压力容器制造中的材料质量控制策略

2.1 重视压力容器材料的选择

为了强化质量管理，使整个压力容器产品质量处于受控状态，根据 TSG07-2019《特种设备生产和充装单位许可规则》和结合本单位的实际情况，建立能独立行使管理职能的质量保证体系，任命质量保证工程师和质量控制系统责任人员，规定质量控制系统责任人员的职责和权限。

结合本单位的实际情况，制定能满足质量保证体系基本要素要求的《质量保证手册》、《质量管理程序文件（管理制度）》、作业（工艺）文件、记录（表、卡）等，并切实可行，并且在《质量保证手册》中确立材料各主管部门之间的协作关系，落实各级材料人员的岗位职责以及材料质控系统的控制环节和控制点：对压力容器使用的原材料、外协外购件及分包件的采购和加工等方面的程序文件和支持性文件基本要求做出规定。材料控制系统的各级管理人员和采购人员，必须明确压力容器所用材料的规定和技术标准，对压力容器所用的材料从源头上进行质量控制。

TSG21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》规定，压力容器的筒体、封头（端盖）、膨胀节、设备法兰、球壳板、换热器的管板和换热管、M36 以上的设备主螺栓及公称直径 $> 250\text{mm}$ 的接管和管法兰均作为主要受压元件。

压力容器所用材料的质量、规格与标志，应符合相应的国家标准、行业标准的规定。材料制造单位应提供内容齐全、清晰的质量证明书，且有可追溯的信息化标识，加盖材料制造单位质量检验章。从非材料制造单位获得压力容器用材料时，应同时取得材料质量证明书原件或加盖供材单位检验公章和经办人章的有效复印件，压力容器制造单位应对所获得的压力容器用材料及材料质量证明书的真实性与一致性负责。

GB150.2-2011《压力容器：材料》对受压元件钢板、

钢管、锻件和螺柱(含螺栓)做出了相应规定。化学元素含量和力学性能指标必须在标准范围内,用于压力容器受压元件焊接材料除应满足相应焊接材料的技术标准外,还应满足 NB/T47018 压力容器用钢材订货技术条件的要求。

2.2 减少压力容器制作中的焊接变形

如何降低热切割钢板的变形,已经越来越受到各个领域技术人员的重视。热切割产生的变形,矫正难度很大,严重时会影响使用。防止热切割时产生变形,可采取在切割板材时跳留若干间断点段,使母材板与被切割工件的板材相连,抑制工件的上翘和冷缩现象。待完全冷却后,再将连接点断开;还可以使用工装将被切割工件夹好、固定,然后再进行切割操作,待工件完全冷却后,再松开。这两种方法都是实践证明,能有效的防止热切割变形的办法。

压力容器的制造完成需经历多道工序。在组装、吊装和运输过程中,会因为许多因素产生相应的内应力。如果处理不当,就会在运行时出现问题。现阶段消除内部应力比较有效的方法是:做好热处理工作。遵循规定的规章,保证标准规定的热处理温度范围,尽量使炉内受热均匀。注意,炉内应设置大小合适的支座,用来安放压力容器,防止产生二次变形。

规范焊接过程是控制变形的主要手段。主要应从以下几方面入手:

2.2.1 安排技术过硬的人员,严格按规范的焊接工艺焊接

在焊接过程中,结合具体工件选择最科学、合理的施焊方法;根据工件的材质选择焊条或焊丝;根据工件的厚度选择适合的坡口形式、焊接方法、焊道的层数和电焊机的参数等等。将焊接过程中变形的可能性降低到最小。

2.2.2 严格控制焊接温度

焊接温度越高,焊接的接合度会越好,但焊后变形也相应会加大。所以,既要保证焊接接合率,又要尽可能降低焊接温度,找到合理的参数最佳值,才能有效控制焊接的热膨胀/收缩量,防止焊接变形。

2.2.3 合理选择焊接顺序

由于焊接量大,应对各部件的焊接实施科学规划,防止出现较大变形。

2.3 做好材料质量优化,建立完善的质量检测体系

材料质量的控制是保证压力容器安全使用的必要条件。建立全过程的质量管理体系,才能实现严格控制材料质量的目标。

首先在选材上,必须严格执行国家标准和规范,建立完善材料选购体系。在实际的采购材料过程中,需要加强材料制造商的审核,必须确保材料制造商生产的

材料与相关标准规范相符合。要检查材料供应商的资质然后通过正规的渠道选择材料。建立完善材料标识移植管理程序,确保承压件从储存、发放、下料、生产流通等环节的可追溯性,从而防止出现防止混料、错装的问题。而一旦有压力容器主要承压部件更换,需向原单位备案。另外,严格按照相关标准规范对原材料参数进行检验验收。材料进场后,材料负责人对材料编号进行验收。贮存时应按区域分类,按牌号、规格、材料检验编号等明确标识,特殊焊接材料应专门保管,有必要可以建立一个二级库。

2.4 科学规范技术流程

压力容器制造过程很容易出现变形问题。解决这类问题可从规范技术流程入手,如保证相关人员的具体操作严格遵循程序要求,同时实时监督压力容器制造过程中的各种情况。

设计时考虑压力容器生产中可能出现的各类误差,如考虑冷模具的热胀和热模具的冷缩,从而规避变形引发的计算误差。热加工程序在压力容器制造中较为常见,其中巨大强制力会产生内应力,从而增加压力容器裂缝和变形几率。具体的压力容器制造需要设法消除内应力,同时需严格控制处理阶段的温度。为隔绝火焰温度,优化热处理,可在炉壁火焰喷嘴位置设置挡火墙。外壳厚度不足的压力容器,其内部厚度需适当强化,以保证内部环境的稳定。

3 结语

总而言之,压力容器是工业发展不可或缺的机械基础,在实际的压力容器生产建设中,应当深入研究并分析,保障整体压力容器的安全性和可靠性。材料安全是基础,控制材料质量、提升材料的稳定性、强调压力容器的材料优化和管理,能保障整体施工的稳定。只有全面重视材料质量管理、提升整体的建设品质,才能促进压力容器行业的更好发展。

参考文献:

- [1] 谭琇遥.压力容器设计及制造常见问题浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):26-28.
- [2] 戴超.压力容器制造中常见质量问题与处理策略[J].化工管理,2020(35):148-149.
- [3] 续宇航.压力容器制作常见问题及质量控制策略[J].四川建材,2020,46(12):240-241.
- [4] 吕廷茂.压力容器制造质量的控制[J].化工装备技术,2020,41(06):40-45.

作者简介:

仙笑笑(1987-),女,民族:汉,籍贯:山西省永济市,职称:中级工程师,学历:研究生,学位:硕士,主要研究方向:化工机械设计及制造。