

低温压力容器制造工艺研究

马耀宏

南京天华化学工程有限公司 江苏南京 211178

摘要: 低温压力容器普遍应用于特殊物质的存储, 由于存储环境具有一定的特殊性, 因而也对这一容器的制造工艺提出了较高要求, 无论是容器材料的选择, 还是技术工艺的选用, 均需满足较高的专业性标准。在温度过低的情况下, 低温压力容器的脆性会大幅增加, 致使其在后续使用过程中很容易出现故障问题。因而, 掌握科学合理的制造工艺技术具有重要的现实意义。本文对低温压力容器制造工艺进行研究。

关键词: 低温压力容器; 制造工艺; 研究

一、低温容器的选材原则

低温压力容器的选材一般在设计阶段都有明确的规定, 包括材料的钢号、化学成分、力学性能、低温冲击要求、落锤试验等试验要求均有相应的限定条件。具体大概有如下一些相应的要求:

(1) 低温容器受压元件用钢一般都选用的是镇静钢, 承受载荷的非受压件也应该具有相当的任性且焊接性能良好的钢材, 一般和受压元件直接相焊的材料均选用同受压件一致的材料;

(2) 一般低温钢都选择是正火状态供货, 有许多钢材还是经正火+回火状态供货;

(3) 对于碳钢和低合金钢材料均要求进行夏比V型缺口冲击试验, 冲击功要求分别满足相应材料标准的要求, 甚至是要求更高;

(4) 对于低温用的碳钢和低合金钢板, 厚度大于20mm时, 板材均需逐张进行超声波检测;

(5) 焊接材料的选用一般采用低氢碱性焊条, 对药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量的检测复验^[1]。

二、冷成型技术

众所周知, 当处于温度极低的环境条件下时, 压力容器很大概率上会发生脆断问题, 其主要原因在于过于集中的内部压力, 而这一问题通常形成于容器的制造与生产过程中。尤其是如果低温压力容器的局部部位存在缺陷问题, 而又需要承载一定的应力作用, 在这种情况下, 钢材出现脆变现象的可能性大幅增加。因此要有效避免压力容器在使用阶段内出现脆变问题, 应对制冷成型这一生产制造过程予以严格把控。在实际的冷成型制造过程中, 容器的塑性性能、韧性的强弱直接取决于出现形变率的高

低, 如果在生产阶段内发现压力容器的韧性下降, 且塑性性能降低, 则其硬度性能参数便会显著上升, 同样带来的也是大幅增加的发生脆变问题的可能性。因此在低温压力容器的冷成型制造阶段内, 应结合具体生产环境与技术条件等, 采取针对性的管控措施, 避免容器发生硬化问题。在冷成型期间, 应重点关注低温压力容器的成型温度, 为了对其实际形变程度予以有效把控, 温度至少不低于-15℃, 且需对容器的直边、过渡区等位置的成型质量予以重点关注。在处理容器的椭圆封头时, 应尤其注意规范操作。在容器封头成型过程中, 为了有效避免其韧性下降, 可以采取相应的软化手段进行处理^[2]。

三、焊接技术

在低温压力容器的制造与生产作业过程中, 焊接处理环节起到不可忽视的重要作用。容器的最终成型质量、使用效果等在很大程度上取决于焊接质量, 以及对焊接技术工艺的应用成效等。在压力容器的焊接作业过程中, 需要重点关注的是裂纹问题的出现, 与此同时, 若制造环境处于低温的状态, 容器的韧性等也要得到良好保障。通过观察大部分钢材的材质情况可以发现, 其普遍会含有一定的杂质, 在实际的焊接作业阶段内, 会有水分、油渍等残留物, 但出于温度较高的环境下时, 会有氢离子等释出, 随着焊接封处逐渐冷却, 进一步扩散到附近的区域内。在多种元素的共同作用下, 便形成了冷裂纹, 呈现在容器的局部表面上。在压力容器的焊接缝处, 由于存在残留的有害物质, 受到环境与温度等外部因素的影响, 出现偏析现象。这一问题也是诱导低温压力容器在焊接处理过程中出现热裂纹的关键因素。在焊接坡口时, 应优先考虑采用机加工的作业方式, 利用砂轮机全面打磨容器的坡口表面, 将增碳层与硬化层等予以消除, 呈现出一定的金属光泽。在完成坡口的焊接作业后, 应检测其坡口及周边区域。在低温压力容器的焊接作业期间, 为了有效避免出现以上问题对其实际制造质量带来不良影响, 应

作者简介: 马耀宏, 男, 汉族, 1978年12月23日, 籍贯: 陕西省凤翔县, 学历: 本科, 职称: 高级工程师, 研究方向: 化工装备制造, 邮箱: myh98113@163.com

结合具体情况采取有效的应对措施,在开展焊接作业前,将接口处的残留油渍及时清理,还可以对焊接部位及周围予以预热,(焊接之前采用加热带进行预热如图1)以最大程度上防止出现焊接硬化问题,降低出现冷裂纹与热裂纹现象的几率等。(在焊接过程中出现的裂纹如图2)在热裂纹的防控方面,应注意将所用材料中的有害物质含量予以缩减,与此同时,可以将焊条中的含碱量适当增加,对焊接作业阶段内的温度予以精准把控,确保低温压力容器的抗裂纹能力得以大幅提升。除此以外,面对容器成型后的裂纹问题,需针对实际情况及时采取有效的应对策略,将容器表面清理干净后,再开展后续的处理工序^[3]。



图1 焊接之前的预热

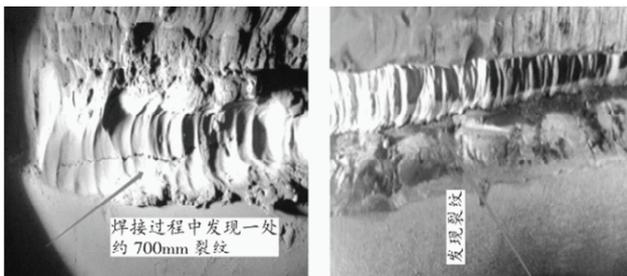


图2 焊接过程中出现的裂纹现象

四、热处理技术

一般情况下,在制造低温压力容器的过程中,需首先对其进行冷处理,然后采取相应的硬化操作,接下来开展焊接处理作业,在热应力的作用下,对容器的塑性与调整等更为容易。在热胀冷缩的过程中,会有大量应力残留在容器的热影响区域中,不断累计的应力越来越大,当超过容器的承载限度后,便会使其发生脆断现象,这一问题的出现会对容器的后续正常使用造成严重影响。因此,通过总结大量的实践经验,将热处理这一加工环节引入到低温压力容器的生产制造过程中能够有效避免这一问题。在热处理阶段内,压力容器内的残留应力会被彻底清除,在一定程度上恢复了热影响区域的韧性性能。尽管在之前的冷处理制造阶段内,容器的外观会出现些微的变形问题,经过热处理后,其变形程度也会得到显著改善^[4]。钢板的热成型后恢复性能热处理是重点内容,也是制造低温压力容器整个过程中的难点问题,钢板的热成型可能会伴随晶粒长大、冲击强度下降等现象,从

而改变钢板性能与组织结构等,因此在热处理后,需要开展破坏性检验,确保其弯曲性能、力学性能等符合规定标准。如在制造压力容器的封头时,应确保精准下料,科学控制其变形率,若实际变形率超过规范要求,则应在容器封头初步成型后,将热处理带来的额外应力予以消除。在热成型过程中,原材料的组织结构会遭到严重破坏,进一步恶化容器的低温韧性,因此应重点做好相应的正火加回火处理,帮助其低温韧性逐渐得到有效恢复。由此可见,合理利用热处理工艺技术,有助于优化低温压力容器得到韧性,将其发生断裂等问题的可能性大幅降低^[5]。

五、检验

低温压力容器的制造需严格依照标准的技术流程,在检验每一道作业工序时,均需依照具体的技术要求以及图样指示,无论是采用肉眼检验法,还是借助于规定的检验技术,均应确保其规范性与准确性,在认定检验合格后,再进行后续工序的处理作业。如果材料与容器等未通过测试,则不能应用到制造生产环节中。以检验焊缝质量为例,受压元件与压力容器的表面上应保持干净整洁,不得出现折叠、裂纹以及撕裂现象等,或是存在电弧擦伤、飞溅、弧坑等明显缺陷,如果缺陷问题超过标准规定,应采取补焊等技术手段予以修复。低温压力容器制造质量的提升对工业产业的优化发展具有重大利好,要切实提升容器使用安全性,应加快改进加工处理技术,全方位提升制造生产过程中各个工艺环节的专业性与规范性^[6]。

六、结束语

通过对低温压力容器制造工艺的深入研究,分析容器制造的选材原则,针对加工制造过程中的脆断问题、焊接处理与热处理等内容,阐述针对性的冷成型处理技术、焊接基础以及热处理方法等,总结低温压力容器制造质量的具体检验方法,为此类容器制造与实际生产等提供可行的操作指导,促进化工产业容器制造水平的稳步提升。

参考文献:

- [1]杨朋.低温压力容器的焊接制造研究[J].化工管理,2019(28):176-177.
- [2]姚小静,韩伟,李俊婷,等.压力容器监督检验及腐蚀问题梳理与分析[J].石油化工腐蚀与防护,2019,36(4):19-27.
- [3]陈晶,陈国栋.低温压力容器的焊接制造解析[J].化工管理,2019(14):147-148.
- [4]张红霞,姬倩倩.化工压力容器的破裂及预防探讨[J].山东工业技术.2018(09)
- [5]肖俊.压力容器事故及加强安全对策的研究[J].化工管理.2018(15)
- [6]管兴国.化工压力容器的安全控制分析[J].化工工程与装备.2018(06)