

焊接工艺在贯流式锅炉制造中的挑战与应对措施 ——以 LSS1-0.8-Q 贯流式锅炉结构设计项目为例

袁迪

上海市嘉定区特种设备监督检验所 上海

【摘要】随着社会能源需求持续增长，贯流式锅炉作为重要的能源设备，在工业生产中扮演着关键角色。焊接作为贯流式锅炉制造中最常用的连接工艺之一，面临诸多挑战。本文通过对焊接工艺在贯流式锅炉制造中的应用进行深入分析，总结了其中存在的挑战。通过 LSS1-0.8-Q 贯流式锅炉结构设计项目的案例分析，进一步提出了相应的解决方案和应对措施。这些措施旨在为贯流式锅炉制造过程中的焊接工艺提供实用参考和有效指导，以确保焊接质量和生产效率。通过不断改进和创新，可以进一步提升贯流式锅炉的制造质量和性能，满足不断增长的能源需求，推动工业生产的可持续发展。

【关键词】焊接工艺；贯流式锅炉；挑战；应对措施

【收稿日期】2024 年 2 月 10 日

【出刊日期】2024 年 3 月 20 日

【DOI】10.12208/j.ijme.20240002

Challenges and countermeasures of welding process in tubular boiler manufacturing -- taking LSS1-0.8-Q tubular boiler structural design project as an example

Di Yuan

Shanghai Jiading District Special equipment supervision and inspection Institute, Shanghai

【Abstract】 With the continuous growth of social energy demand, tubular boilers, as an important energy equipment, play a key role in industrial production. As one of the most common joint processes in tubular boiler manufacturing, welding faces many challenges. In this paper, the application of welding technology in tubular boiler manufacturing is deeply analyzed, and the existing challenges are summarized. Through the case analysis of LSS1-0.8-Q tubular boiler structure design project, the corresponding solutions and countermeasures are further proposed. These measures are designed to provide practical reference and effective guidance for the welding process of tubular boiler manufacturing to ensure welding quality and production efficiency. Through continuous improvement and innovation, the manufacturing quality and performance of tubular boilers can be further improved to meet the growing energy demand and promote the sustainable development of industrial production.

【Keywords】 Welding process; Tubular boiler; Challenge; Coping measures

1 引言

贯流式锅炉是高效的能源转换设备，在各行业得到广泛应用。焊接工艺在其制造中至关重要，但面临挑战。焊接需确保接头质量和可靠性，以适应高温、高压环境。合理稳定的焊接工艺关乎锅炉性能和安全性。复杂结构和材料要求需要专门设计和优化焊接工艺。考虑材料特性如耐高温、耐腐蚀等，确保

接头稳定持久。改进优化焊接工艺，采用先进设备技术，加强监控管理。科学执行焊接工艺可确保接头质量，提升设备运行效率和安全性，满足生产需求。

2 贯流式锅炉制造中焊接工艺挑战

2.1 材料选择与匹配挑战

材料选择与匹配是贯流式锅炉制造中焊接工艺面临的重要挑战之一。贯流式锅炉在高温和高压等

极端条件下运行,所使用的材料必须具备耐高温、耐腐蚀和高强度等特性。首先,焊接材料的选择至关重要。焊接材料应具备与基材相似的化学成分和机械性能,以确保焊缝与母材之间的良好连接。常见的焊接材料包括碳钢、合金钢、不锈钢等,具体选择需要根据贯流式锅炉的设计要求和工作环境来确定。其次,焊接材料与基材之间的匹配性也是一个关键问题。如果焊接材料与基材之间的匹配性不好,可能会导致焊缝强度降低、裂纹产生等问题。

2.2 焊接变形与应力控制

焊接过程中,高温引起的热应力是制造贯流式锅炉面临的重要挑战之一。这种热应力会导致焊缝和母材产生变形,进而对整个锅炉的结构和性能造成影响。焊接引起的变形可能导致焊接接头的尺寸不稳定,从而引发裂纹和漏气问题,严重影响设备的密封性和使用寿命。同时,焊接过程中产生的热应力也会导致残余应力的积累,增加了设备的疲劳破坏风险,进而影响了设备的可靠性和安全性。有效控制焊接变形与应力对于确保贯流式锅炉的正常运行和长期稳定性至关重要。这些挑战需要综合考虑材料特性、工艺参数、以及焊接顺序等因素,以期减小焊接引起的变形和应力。通过持续地研究与实践,可以提高焊接接头的质量和性能,确保贯流式锅炉的长期稳定运行。

2.3 相邻焊接净距的问题

在贯流式锅炉制造中,焊接边缘净距离通常由相关标准和规范进行规定。然而,在实际操作中,可能会出现实际净距离与标准规定之间存在差异的情况。这些差异可能源于设计需求,例如贯流式锅炉的特殊设计要求可能与标准规定不完全一致;也可能受到现场施工条件的影响,比如设备安装位置限制、管道连接方式选择等因素可能导致实际净距离与标准规定产生偏差;另外,不同材料的焊接特性和要求也可能导致实际净距离与标准规定存在差异,特殊材料可能需要更大的净距来确保焊接质量和结构稳定性。

3 LSS1-0.8-Q 贯流式锅炉结构设计案例分析

3.1 项目概况

2018年3月该公司为适应市场需求决定新设计一款1T蒸发量,要求有效水容积在50L以下,同时热效率又在100%以上(按低位发热量计算)的贯流式冷凝锅炉,笔者作为该公司的监检员,在锅炉检验

和新工艺方向上提出一些参考意见。设计工程师给出的初稿结构是:锅炉本体包括上集箱、下集箱,中间由无缝管和管板进行焊接。

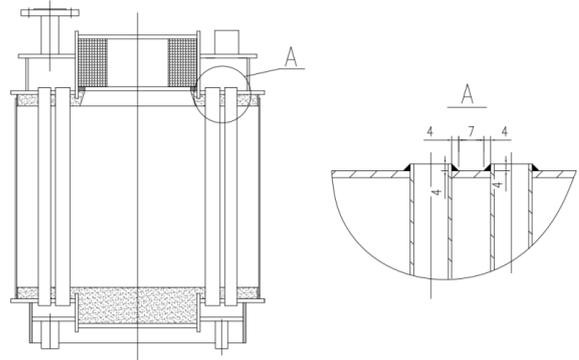


图1 项目示意图

3.2 项目难点与挑战

(1)在LSS1-0.8-Q贯流式锅炉的结构设计中,材料选择至关重要。需要考虑到焊接工艺和焊接强度等因素,选择具有良好焊接性能和高温抗氧化性能的材料,以确保焊接连接牢固且耐久。焊接接头的质量直接影响锅炉的性能和安全性,特别是涉及无缝管和管板的焊接,需要选择适合的焊接材料,保证焊接接头具有良好的强度、韧性和耐腐蚀性,以确保整个锅炉的可靠性和稳定性。

(2)相邻焊接管孔焊接边缘的净距离只有5mm,而根据GB/T16508-2013《锅壳锅炉》的规定相邻焊接管孔焊接边缘的净距离不得小于6mm。

(3)图纸设计中上下集箱是由上下两个平底封头组成。由于该公司封头都是外委的,在正常的生产环节中,通常压封头是最耗时间的,而对于部分制造工期要求较短的产品,加大监检周期往往不能按时完工,就会造成产品不能及时交货的情况。

3.3 应对技术措施

3.3.1 材料的选择

在LSS1-0.8-Q贯流式锅炉的结构设计中,材料选择是关键挑战。为了应对这一难点,首先需要全面考虑焊接工艺和焊接强度等因素,并选择具有良好焊接性能和高温抗氧化性能的材料,以确保焊接连接稳固耐久。特别是涉及无缝管和管板的焊接,需要选择适合的焊接材料,以保证焊接接头具有良好的强度、韧性和耐腐蚀性,从而保障整个锅炉的可靠性和稳定性。

3.3.2 净距离控制

针对上述挑战,为确保焊接质量和结构稳定性,我们采取了技术措施。在设计焊接边缘净距时,我们考虑到实际情况并留有一定余量,认为 7mm 的净距是比较合适的选择。根据图 1-1 示意图进行焊接操作,以符合标准要求。

3.3.3 焊接工艺优化

针对产品制造时间的优化,我们建议不采用平底封头,而是选择平管板作为替代方案,这将显著缩短制造周期。对于管板的焊接形式,我们采用 T 型接头的对接连接方式,考虑到工作区域温度高于 600℃ 的特殊情况,在背部采用混凝土进行密封,以有效防止高温烟气对其造成损害,提高结构的耐久性和安全性。这些技术措施的综合应用将有助于提升生产效率 and 产品质量,满足相关标准要求并确保设备正常运行。

3.4 取得成效

通过采取上述技术措施,预计可以实现焊接质量的提升,制造效率的增加以及设备结构稳定性的加强。留有适当的净距余量和按图示进行焊接将有助于确保焊接质量符合标准要求,同时平管板的应用将大幅缩短产品制造周期,提高生产效率。此外,T 型接头的对接连接形式和背部混凝土密封将有效防止高温烟气对结构的侵蚀,提升设备的稳定性和耐久性。这些综合措施的应用将为产品的生产和使用带来积极影响,为生产效率和产品质量的提升奠定良好基础。

4 贯流式锅炉制造中焊接工艺优化措施

4.1 材料选择与匹配措施

为满足贯流式锅炉特殊需求,我们进行焊接材料研发和优化。首先,专门研究贯流式锅炉需求,开发新型焊接材料,通过合金化和特殊成分改进以满足高温、耐腐蚀要求,确保稳定性和可靠性。其次,进行焊接材料与基材匹配性测试,验证焊接性能和相容性,评估不同组合的质量和可靠性,选定最佳组合以保证接头质量和可靠性。同时,优化焊接工艺参数,精确控制电流、速度、温度等参数,实现最佳匹配,提高接头质量和性能。综合应用这些措施,持续优化材料和工艺,满足锅炉需求,确保接头质量可控,提升性能和安全性。这些举措有助于提高锅炉结构稳定性和性能可靠性,降低后续处理成本,为制造和运行提供可靠保障。

4.2 焊接变形与应力控制措施

为了控制焊接引起的变形和应力,首先,设计焊接接头时应考虑几何形状和尺寸,以减少焊接过程中的应力集中和变形。合理的坡口设计和加强筋设置可以分散热量和应力,降低变形程度。其次,采用预应力技术,在焊接前后施加适当的预应力来抵消热应力,减少变形。通过拉伸装置、夹具等方式实现预应力技术,提高焊接接头的稳定性和可靠性。第三,控制焊接参数如电流、速度和预热温度,能有效降低焊接引起的热应力和变形。合理调整焊接参数可使焊接过程更加稳定和可控,减少对贯流式锅炉结构和性能的影响。最后,采用局部加热和冷却技术对焊接接头进行处理,以消除残余应力和减少变形。局部加热可以帮助材料重新组织,减轻应力;而局部冷却则有助于固定焊接接头,防止进一步变形。

4.3 相邻焊接管孔焊接边缘净距离

在焊接边缘净距离管理中,要综合考虑操作需求、施工条件和材料特性,确保标准规定与实际情况结合。在贯流式锅炉制造初期,需充分规划和优化焊接边缘净距离,避免后期偏差。加强监督与检查,确保焊接净距离符合设计要求。严控焊接工艺、参数和设备,有效管理净距离,如有偏差,及时纠正以确保接头质量。这种综合管理措施提升焊接质量和效率,确保净距离符合标准,降低风险和成本。合理的净距离可增强接头强度和密封性,减少缺陷和维修成本,为锅炉制造提供可靠支持。

5 结论

本文深入分析和总结了焊接工艺在贯流式锅炉制造中的挑战与应对措施。焊接工艺需要确保焊接接头的质量和可靠性,以满足高温、高压环境下的运行要求。针对材料选择与匹配、焊接变形与应力控制、相邻焊接净距等问题,我们提出了相应的技术措施,并通过案例分析验证了其有效性。科学规划和严格执行焊接工艺,采用先进设备和技术,能够确保焊接接头质量可靠,提高设备运行效率和安全性。未来,在贯流式锅炉制造中,应进一步优化焊接材料选择与匹配、控制焊接变形与应力、管理焊接净距等工艺措施,以确保锅炉结构稳定性和性能可靠性,为工业生产提供可靠的能源设备支持。

参考文献

- [1] 王德芬;杨贺绪;张春兰.金属焊接成形缺陷与检验分析技术[J].铸造,2022(07).

- [2] 张荣华;杨川;石宁;关远远;马劲红;张源;陈连生.高氮奥氏体钢的塑性加工变形特性研究进展[J].材料导报, 2021(11).
- [3] 陈一鑫;李晓泉;郝本行;云叶菱;杜永勤.镍基合金异质熔焊 9Ni 钢接头组织和性能及纳米压痕分析[J].焊接学报, 2021(05).
- [4] 王伟.锅炉异种金属焊接的缺陷问题探讨[J].锅炉制造,2020(04).
- [5] 实用焊接工艺手册[M].王洪光,主编.化学工业出版社. 2010.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS