

大型焦炉本体设备安装技术研究与应用

李宝贵

五冶集团上海有限公司, 上海 201900

[摘要]随着冶金工业规模的扩大,大型焦炉设备在钢铁生产中的应用不断增多。焦炉本体设备安装涉及精确定位、焊接处理及系统调试等复杂环节,传统安装依赖人工操作,精度控制困难且周期长。现代智能化与自动化技术的提升,尤其是虚拟仿真、数字化管理与智能吊装的应用,大幅提高了安装精度与效率,并有效保障了安全性与稳定性。尽管技术进展显著,仍存在不可忽视的问题,深入研究与应用相关技术具有重要意义。

[关键词]大型焦炉设备;安装技术;安全性

DOI: 10.33142/ect.v2i11.14353

中图分类号: TU761.2

文献标识码: A

Research and Application of Installation Technology for Large Coke Oven Equipment

LI Baogui

MCCS Group Shanghai Corporation Limited, Shanghai, 201900, China

Abstract: With the expansion of the metallurgical industry, the application of large-scale coke oven equipment in steel production is constantly increasing. The installation of coke oven equipment involves complex processes such as precise positioning, welding treatment, and system debugging. Traditional installation relies on manual operation, making precision control difficult and time-consuming. The improvement of modern intelligence and automation technology, especially the application of virtual simulation, digital management, and intelligent lifting, has greatly improved installation accuracy and efficiency, and effectively ensured safety and stability. Despite significant technological advancements, there are still significant issues that cannot be ignored, and in-depth research and application of related technologies are of great significance.

Keywords: large coke oven equipment; installation technology; safety

引言

大型焦炉本体设备的安装对于冶金生产至关重要,直接影响着设备的运行效率与生产安全。随着智能化、自动化及数字化技术的快速发展,设备安装技术得到了显著进步,但精度控制和焊接质量等技术难题在安装过程中仍未得到完全解决。通过探讨关键技术与创新应用,能够进一步提升安装质量与效率,推动行业技术的持续进步。

1 大型焦炉本体设备的构成与工作原理

大型焦炉本体设备在钢铁冶炼中占据着至关重要的地位,主要负责将煤炭转化为焦炭,为高炉提供还原剂。焦炉本体由多个关键组成部分构成,其中包括炉体、炉盖、炉底、煤气回收系统、冷却系统以及燃烧系统等。炉体作为焦炉的核心部分采用耐火砖建造,承受高温的同时确保煤气流动顺畅。煤气的封闭与排放由炉盖与炉底负责,从而保障炼焦过程的密闭性。焦炉煤气在回收系统中被捕集并进行净化处理便于再利用,减少了能耗并降低了环境污染。工作原理方面,焦炉通过加热煤炭至高温,使煤中的挥发物质蒸发并与热空气发生反应,从而生成焦炭。炉内的温度通常超过 1000° C,在这样的条件下,煤炭转化为焦炭并释放大量的煤气,煤气被回收后送入煤气回收系统处理,而焦炭则通过炉底排出,随后进入冷却系统快速降温。冷却过程采用水冷或气冷方式,确保焦炭适合后续运输与

使用。整个过程对温度控制、气流管理以及反应时间的把握要求极为严格,设备间的协同工作要求更是非常高。正因如此,大型焦炉本体设备不仅依赖精密的机械设计,还必须借助先进的自动化控制技术,确保操作的稳定性与高效性。

2 焦炉本体设备安装的技术要求

2.1 安装前的准备工作

在大型焦炉本体设备的安装之前,充分的准备工作至关重要,为整个安装过程的顺利进行奠定了坚实的基础。详细的技术审查必须开展,确保设计图纸、技术规范以及安装要求得到全面理解并严格执行。图纸审查的内容应涵盖设备的尺寸、安装位置及配套设施的要求,任何设计上的偏差都可能影响安装的精度,从而影响设备的长期稳定运行。现场准备工作也应严格遵守规定,首先安装区域需清理干净,确保地面平整、无障碍物,以保证设备能够稳固地安装。吊装设备及工具应在安装前进行检查,确认其能够安全承载设备重量,并适应复杂的吊装作业。安装团队的人员配置及分工必须明确,确保每个环节都能指派专人负责,避免因人员短缺或职责不清而导致的工作延误或错误。除了上述准备工作外,所有安装材料与设备必须按时到达现场并进行严格的质量检验,包括管道、支撑架及焊接材料等,材料的质量直接影响安装的质量与后期的安

全使用。在安装前，相关工作人员还应接受必要的技术培训与安全操作规程的培训，确保具备应对突发状况的能力。

2.2 安装过程中关键技术要求

在大型焦炉本体设备的安装过程中，严格的技术要求对于设备的运行效率与使用寿命至关重要。设备的安装位置必须严格按照设计图纸执行，任何偏差都可能影响后续操作的顺利进行，为了确保设备与基础之间的相对位置达到毫米级精度，高精度测量工具如激光水平仪与全站仪必不可少，进行精确定位。焊接与接头处理同样是安装过程中不可忽视的重要技术，焦炉设备由多个大型部件拼接而成，每个焊接接头都必须符合高强度与耐热的要求。在焊接前，材料需经过仔细检查并进行预热处理，以防温差引发焊接裂纹。完成焊接后，接头必须通过无损检测，确保无气孔、裂缝等缺陷，避免因焊接质量问题影响设备后期的运行。设备与系统调试是另一个关键步骤，安装完成后必须对设备进行全面调试与联动测试，以确认各项功能的正常运行。在调试过程中，特别需要注意电气、液压及气动系统的连接是否顺畅，是否存在漏气或漏油等问题。为了模拟实际生产环境，逐步加压、加热及负载测试常常是必要的，以确保设备的稳定运行满足生产需求。

2.3 安装后的质量控制

安装后的质量控制是确保大型焦炉本体设备长期稳定运行的关键环节。完成安装后，必须对设备进行全面检查与验收，重点检查设备的外观、焊接接头、紧固件以及各系统的连接，确保不存在遗漏或安装缺陷。特别是设备的精度与位置偏差，必须再次核实是否符合设计要求，以避免微小的误差对设备后期运行产生影响。在质量控制过程中，功能测试与调试同样至关重要，每一项功能测试都需逐项进行，以确保设备能够在实际工况下稳定运行。例如，加热与冷却系统必须达到预定的工作温度，气流系统的流量与压力应保持在设计范围内，这些测试涵盖了空载与负载等不同工况下的运行，任何异常的振动、噪音或温度波动都应当及时排查并进行调整。安装后的安全检查与风险评估也是不可忽视的内容，所有设备必须经过严格的安全检查，确保防护设施完善，消除潜在安全隐患。压力系统需进行压力测试以排除泄漏或故障点；电气系统应进行接地测试，防止短路或火灾隐患，专业检测人员应依据相关标准进行检查并记录详细结果。最后，性能评估与验收报告将成为设备正式投入使用的依据，在验收过程中若发现不符合标准的部分，应及时反馈给相关人员进行整改，确保问题解决后设备能够在最佳状态下运行。

3 大型焦炉设备安装的关键技术

3.1 设备定位与精度控制技术

设备定位与精度控制是大型焦炉本体设备安装中的核心技术，直接影响到安装质量及后续运行的稳定性。高精度测量工具，如全站仪、激光定位仪及水准仪等依赖于

精确的设备定位。在安装过程中，这些工具用于确保设备各部件的精确对接，并确保其与基础结构保持正确的相对位置。尤其对于大型设备，即便是微小的定位误差也可能导致设备无法正常运行，进而影响结构的稳定性或操作效率。精度控制技术要求在设备安装期间，实时监测各项参数确保所有组件始终保持在设计规定的范围内，通常采用多点测量方法，通过多个测量点的数据对比进行位置与角度的精细调整，确保安装精度的达成。例如，焦炉的炉体、支撑架等部件需保持准确的水平度与垂直度，且各组件的相对位置必须严格控制，以避免偏差对后期运行及安全性产生不利影响。动态调整与反馈机制在精度控制中也发挥着至关重要的作用，由于温度变化、地面沉降等环境因素的影响，设备在安装过程中可能会发生微小变形，因此，实时反馈与调整显得尤为重要。技术人员根据测量数据进行动态调整，确保每个安装环节都能达到精确要求。

3.2 焊接与接头处理技术

焊接与接头处理是大型焦炉设备安装过程中的关键环节，对设备结构的强度、安全性及使用寿命直接影响。焊接前的准备工作至关重要，涉及焊接材料的选用、设备的清洁以及焊接面预处理等环节，严格遵循技术规范是必须的，焊接部位的油污、锈迹及杂质必须被彻底清除，确保焊接材料能够与基材良好结合，焊接材料必须经过质量检查确保符合规定标准，防止因材料问题引起的焊接缺陷。焊接过程中的温控与操作细节也不容忽视，由于焦炉设备的本体通常由高强度钢材构成，精确控制热输入、焊接速度及焊接顺序显得尤为重要，这样可有效减小热应力与变形的风险。在高温环境下，裂纹、气孔等焊接缺陷容易发生，因此温度的精确控制对确保焊接质量至关重要。对不同材质的接头，还应选择合适的焊接工艺，如 TIG 焊、MIG 焊或埋弧焊等以确保焊接质量符合设计要求。焊接完成后，接头的处理与无损检测是保障焊接质量的关键步骤，所有焊接接头必须接受严格的无损检测，例如 X 光检查、超声波检测等确保焊缝内部无气孔、裂纹等隐患。对发现的缺陷必须进行返修，直到焊接接头符合设计的强度要求。同时，焊接接头的表面处理亦不可忽视，焊接后表面的清理与防腐处理能够有效提升接头的耐久性，防止腐蚀对设备造成早期损坏。

4 大型焦炉本体设备安装过程中常见问题及解决方案

4.1 安装误差与精度问题

在大型焦炉本体设备安装过程中，安装误差和精度问题是常见的技术难题，尤其是在设备对接与定位时，哪怕是微小的偏差也可能对设备的运行效果与安全性产生影响，这类误差通常由多个因素引发，诸如测量工具的精度、环境条件变化（如温度、湿度）、基础处理误差及操作人员技术水平等。即使使用高精度设备，若安装过程中缺乏

精确控制,误差的累积也可能导致设备位置偏移,进而影响后续的稳定性和安全性^[1]。为应对这些问题,加强测量与定位精度至关重要。采用激光定位仪、全站仪、自动水平仪等高精度测量工具,有助于有效降低误差。安装过程中必须进行多点测量,并将其与设计图纸进行比对,确保每个部件的定位及角度完全符合要求。同时,设备定位需分阶段进行,从基础的地脚螺栓安装到大件设备的对接,每一步都应进行核对,确保安装误差尽可能小。除了测量与定位,温控与环境管理也是解决安装误差的关键因素。特别是在高温环境中,材料因热胀冷缩可能导致设备尺寸变化,因此必须采取温度补偿措施来保证精度。在面对极端天气条件时,适当调整施工进度或选择合适的施工时机,能有效避免环境因素对安装精度的影响。操作人员的技术水平同样不可忽视,经过专业培训的技术人员能够熟悉设备结构与安装要求,并在遇到精度问题时迅速作出调整。加强现场监督及工人培训,能够有效确保安装过程中的每一步操作符合规范,从而减少人为误差对安装质量的影响。

4.2 焊接质量问题

焊接质量问题在大型焦炉设备安装中是常见的技术难题之一,尤其在高温、高压及重负荷的工作环境下,焊接接头的质量直接关系到设备的安全性与耐久性。常见的焊接质量问题包括焊缝裂纹、气孔、夹渣及焊接变形等,这些问题通常源自不当的焊接工艺、错误的材料选择或操作不规范^[2]。例如,温度控制不当可能会导致热裂纹的出现,而焊接过程中未清理干净的水分或油污则易引发气孔或夹渣,从而影响焊缝的强度。为解决焊接质量问题,选择合适的焊接材料与工艺至关重要。由于大型焦炉设备通常使用高强度合金钢或耐高温特殊材料,必须根据这些材料的特性,选择恰当的焊接工艺,如TIG焊、MIG焊或埋弧焊等,从而保证焊接过程的稳定性与强度。同时,焊接材料的质量也不可忽视,必须选用符合标准的焊条、焊丝等,以避免因材料问题导致焊接缺陷。严格控制焊接过程中的温度、焊接速度及电流电压等参数,亦是确保焊接质量的关键措施。合理的热输入能够有效避免过热或过冷现象,从而降低焊接变形与裂纹的风险。在多道焊接过程中,必须遵循工艺要求的焊接顺序,以防止因焊接收缩不均匀而引起的焊接应力。在焊接完成后,接头的检验与处理是保障焊接质量的关键环节。所有焊接接头需进行无损检测,如X射线、超声波或磁粉检测等,及时发现焊缝中的缺陷。对发现的问题,必须进行修复与加固,确保焊接接头的强度与密封性。同时,焊接后的接头需要进行适当的热处理,以消除焊接过程中产生的内应力,进一步增

强接头的耐久性。

5 安装中的技术创新与应用

在大型焦炉本体设备的安装过程中,技术创新的引入显著提升了安装的效率与质量。随着工业技术的持续进步,新的技术与工艺逐渐被应用于设备的安装,这不仅改变了传统的施工模式,还极大地提升了整体施工水平。数字化及虚拟仿真技术的应用,在安装过程中显得尤为重要,通过建立三维数字模型,虚拟环境中的全程模拟得以进行,安装团队能够提前识别潜在问题并优化安装方案。通过这种预规划与问题预测的方式,现场施工中的误差与返工得以避免,有效提升了安装效率,尤其是在高精度要求的设备安装中,虚拟仿真为项目团队提供了有力的决策支持。智能化与自动化技术的融合也是当前安装中的一大亮点,物联网、人工智能与机器人技术的借助,使得设备安装过程中的各项作业得以自动化与智能化^[3]。例如,智能吊装系统与自动搬运设备,能够在短时间内完成设备的定位与安装,提升了作业精度,减少了人工操作的误差。此外,设备运行状态的实时监测得以通过传感器技术的应用,确保每项操作都严格按照预定要求执行。在部件制造过程中,3D打印技术的引入同样发挥了重要作用,制造周期被显著缩短。特别是对于复杂零部件及定制化配件,3D打印技术能够快速制造并精确匹配所需规格,避免了传统制造方式可能带来的时间延误与质量不一致的问题。

6 结语

在大型焦炉本体设备的安装过程中,技术创新显著提高了效率、精度与安全性。整个施工过程,从前期准备到后期的质量控制,智能化、自动化与数字化技术贯穿始终,工作流程得以优化,人为失误得以减少,施工风险得到了有效降低。尽管在精度控制与焊接质量等方面仍存在一定的挑战,但持续的技术改进已带来了显著的成效。展望未来,随着新技术的不断应用,设备安装的效率、精度与智能化水平将不断提升,从而推动行业的进一步发展。

【参考文献】

- [1]王浩.焦炉机械设备的运行控制探究[J].山西化工,2023,43(7):107-109.
- [2]王晓川.高温环境下焦炉设备的维护措施研究[J].冶金与材料,2020,40(4):40-41.
- [3]芦建文,王宏,田凯,等.焦炉换气设备智能巡检系统的研究[J].洁净煤技术,2021,27(12):382-386.

作者简介:李宝贵(1990.4—),毕业院校:长春建筑学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:五冶集团上海有限公司,职务:项目经理,职称级别:工程师。