

焦化厂焦炉设备安装施工技术探讨

李宝贵

五冶集团上海有限公司, 上海 201900

[摘要]随着焦化行业的快速发展,焦炉设备的安装施工技术面临着更高的要求。当前,焦炉设备安装的施工技术逐步向高精度、高效率 and 安全性方向发展。由于焦炉设备涉及高温、高压及重型机械,施工过程的复杂性和技术难度较大,需要严格的技术规范和管理措施。许多焦化厂在设备安装过程中,仍然面临着技术不到位、安装精度不足、施工安全隐患等问题,这不仅影响了设备的稳定运行,也增加了后期的维护成本。因此,提升焦炉设备安装施工技术水平,确保设备安装质量和安全性,已成为行业亟待解决的重要课题。

[关键词]焦化厂;焦炉设备;安装技术;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v7i11.14273

中图分类号: TQ520.6

文献标识码: A

Discussion on Installation and Construction Technology of Coke Oven Equipment in Coking Plant

LI Baogui

MCCS Group Shanghai Corporation Limited, Shanghai, 201900, China

Abstract: With the rapid development of the coking industry, the installation and construction technology of coke oven equipment is facing higher requirements. Currently, the construction technology for installing coke oven equipment is gradually developing towards high precision, high efficiency, and safety. Due to the high temperature, high pressure, and heavy machinery involved in coke oven equipment, the construction process is complex and technically difficult, requiring strict technical specifications and management measures. Many coking plants still face problems such as inadequate technology, insufficient installation accuracy, and construction safety hazards during equipment installation, which not only affect the stable operation of the equipment but also increase maintenance costs in the later stage. Therefore, improving the installation and construction technology level of coke oven equipment, ensuring the quality and safety of equipment installation, has become an important issue that urgently needs to be addressed in the industry.

Keywords: coking plant; coke oven equipment; installation technology; construction technology

引言

焦炉设备安装是焦化厂建设中至关重要的环节,直接影响生产过程的安全性、稳定性及经济效益。随着现代工业技术的快速发展,焦化厂在设备设计、施工工艺以及管理模式方面不断进行创新,导致焦炉设备安装的工艺与技术要求日益复杂。由于焦炉设备常常在高温、高压及大功率等特殊工作环境下运行,精密的技术支持不仅是安装的必要条件,同时严格的安全保障与质量控制亦是不可或缺的。通过高效安装技术的应用,可以显著提升设备的安装精度与运行效率,减少故障的发生,并降低后期维护成本,从而保障焦化厂在长期运行中的稳定性。因此,焦炉设备安装施工技术的探讨,不仅具备显著的学术价值,而且对实际生产中的技术改进与管理优化有着深远的影响。本文将深入分析焦炉设备安装过程中涉及的关键技术、质量控制与安全管理措施,并探讨当前技术创新与发展趋势,从而为焦炉设备安装施工提供理论依据与实践指导。

1 焦炉设备安装施工的重要性

焦炉设备作为焦化厂核心工艺流程中的重要组成部分,其安装施工的质量与精度直接关系到整个生产系统的运行效率、产品质量以及安全性能。安装焦炉设备不仅涉

及大型设备的吊装、对接及精密调试,还必须综合考虑高温环境、复杂工艺流程以及严苛运行条件对施工过程的影响。若在安装过程中无法确保设备的精确定位、密封性及系统匹配,设备性能可能会下降,甚至引发安全隐患或生产事故。此外,焦炉设备的正常运行对能源利用效率及环境排放具有重要作用,施工质量的优劣将直接影响焦炉在长期运行中的节能降耗及环保效果。科学的施工组织与严格的质量控制对于实现焦化厂高效、安全与环保生产目标至关重要。因此,焦炉设备的安装施工已成为整个工程建设中的关键环节。

2 焦炉设备安装施工的关键技术

2.1 焦炉基础施工技术

焦炉基础施工技术是焦炉设备安装过程中至关重要的环节,其质量直接决定了设备运行的稳定性、精度及使用寿命。在进行基础施工时,地基必须进行细致的勘察与处理,以确保其具备足够的承载力与均匀沉降性能,避免因地基不均匀沉降引发焦炉结构变形或开裂。依据设计图纸,精确的放线与定位需在施工前完成,确保基础的尺寸与位置完全符合设备安装的要求。耐高温、抗腐蚀性强的耐火混凝土通常被选用作为主要材料,其配比与性能参数必须经过严格的质量检测,以保证其在高温环境下的承载

能力。为了提高基础的抗裂能力，钢筋网需合理布置，并采用精确的钢筋锚固及混凝土浇筑工艺，以增强基础的整体强度与韧性。在施工中，表面平整度与水平度的控制至关重要。通过多次测量与调整，施工人员确保误差在允许范围内，从而为后续设备安装提供准确的基础支持。基础与周围构筑物的连接部位必须进行特别的防热胀冷缩处理，以防热应力导致的界面开裂或松动。在基础施工的整个过程中，严格的质量检查与环境监控必须实施，确保施工现场的温度、湿度等条件符合工艺要求，以防止基础材料因环境变化而产生性能衰减或早期损伤。

2.2 焦炉主体设备安装技术

焦炉主体设备安装技术是焦炉施工过程中最为关键的环节，其高技术要求与较大施工难度对工程质量及设备运行性能产生深远影响。在设备安装之前，所有零部件的规格、尺寸及性能必须经过严格的进场验收与预装控制，以确保其符合设计标准。同时，设备安装基准点与基础位置的一致性必须得到核实，以确保安装精度的准确性。在正式安装前，应编制详细的吊装方案，考虑到设备体积庞大、重量沉重的特点，需选择合适的起重机械及吊装方式，以确保设备吊装过程中的安全性与稳定性^[1]。吊装与就位过程需分阶段进行，设备位置应逐步调整，并借助激光测量仪或全站仪等精密仪器，校核设备的水平度、垂直度及对中情况，确保所有偏差控制在设计要求的范围内。在设备对接时，连接部位的密封性与精度必须特别关注，尤其是加热炉体与烟道、燃烧室等重要部分的连接，耐高温密封材料需严格使用，螺栓紧固与焊接工艺必须按规定操作，以防止漏气或热膨胀导致设备性能下降。此外，为应对焦炉设备在长期运行过程中可能遭遇的热应力与振动影响，安装过程中应采取适当的预应力调整措施，以确保设备在复杂工况下的稳定性。

2.3 高温环境下设备安装技术

焦炉设备的安装技术在高温环境下尤为复杂，且充满挑战，其技术难度远高于常规施工环境。焦炉设备在运行过程中，长时间暴露于高温下，因此，在安装阶段必须充分考虑温度对设备材料性能及整体运行稳定性的影响。由于高温环境会导致材料发生热膨胀、强度降低、韧性减弱等问题，设计阶段需确保留出足够的热膨胀空间，以避免因热胀冷缩引起设备连接部位的变形或损坏。设备组件的材料选择时，优先考虑具有较高耐热性与抗氧化性能的特殊材料，如耐热钢或高温合金，以增强设备在高温环境下的可靠性与耐久性。焊接工艺在高温设备的安装中至关重要。在高温条件下，适当的焊接方法（如氩弧焊或等离子焊）与耐高温的焊接材料必须采用，确保焊缝具备足够的强度与致密性。为了克服高温对焊接质量的影响，热处理工艺应配合使用，以消除焊接过程中产生的残余应力，从而提升焊接接头的稳定性与抗裂性能。在设备的连接与对接过程中，密封性至关重要。耐高温且具有优异抗化学腐

蚀性能的密封材料，如陶瓷密封或特种密封胶，需选用并结合精确的安装工艺，确保接口部位在高温运行下不发生泄漏或松动。由于高温环境对施工工具及作业人员提出了更高要求，安装过程中，专用耐高温工具必须使用，避免常规工具在高温下失效或变形。与此同时，施工人员需穿戴专用防护服与防高温手套等劳动保护装备，以减少高温对健康及操作精度的影响。为了提高施工效率与质量，分段施工的方法可采取，以缩短作业人员暴露在高温环境中的时间，并配备冷却装置或隔热屏障，优化施工条件。安装完成后，必须进行高温模拟试运行，检测设备的热效率、运行稳定性及各连接部位的密封性能，确保其能够满足长期高温运行的要求。焦炉设备在高温环境下的成功安装，既依赖于精湛的施工工艺，也需要技术支持与严格的安全保障措施。

2.4 辅助设备与管道系统的对接技术

辅助设备与管道系统的对接技术是焦炉设备安装中的核心环节，其质量对焦炉整体系统的运行效率及可靠性起着至关重要的作用。风机、泵、热交换器、除尘装置等作为辅助设备，与管道系统的连接，不仅需符合工艺流程的要求，还必须充分考虑焦炉在高温高压条件下的运行特点。在对接工作开始之前，设备与管道的规格、接口尺寸及材质性能必须进行全面检查，确保其在物理兼容性与工艺一致性上的完美契合。同时，管道的安装位置、走向及支架的布置也需科学规划，以满足设备的运行要求，优化空间布局，减少能量损失。在实际对接过程中，密封性是一个关键控制指标。对于高温、高压或含有腐蚀性介质的管道系统，必须选用耐高温、耐腐蚀的密封材料，如膨胀石墨垫片、金属密封圈或复合密封件，并确保接口的平整度与贴合性，这通常需要精密加工。连接方式的选择，应根据管道的工作条件及介质特性，选用最合适的连接方法。例如，对于高温高压管道，通常采用焊接连接，焊缝处无损检测必须进行，以确保焊接质量达到标准。考虑到热胀冷缩对管道系统运行的影响，预应力调整措施必须采取。在适当位置，膨胀节或柔性接头的安装有助于缓解温度变化引发的额外应力，从而延长设备及管道的使用寿命。在施工过程中，严格控制管道的坡度及安装方向尤为重要，以防止液体或气体滞留引起的压力损失或运行故障。管道支架的设计与安装还应考虑高温环境下的承载能力与稳定性，通过合理布置支撑点，减小振动及位移对系统连接的影响^[2]。安装完成后，辅助设备与管道系统的连接部分必须经过全面的压力试验与泄漏检测，通常通过水压试验或气密性检测来验证连接的可靠性与密封性。系统投入运行前，还需进行全面的调试，包括对流量、压力、温度以及设备运行参数的监测，确保系统在动态条件下能够协调稳定地运行。

3 施工质量控制与安全管理措施

3.1 焦炉设备安装的质量检查方法

焦炉设备安装的质量检查方法是确保施工质量、设备

安全运行及工程顺利完成的关键环节。设备到场后,详细的外观检查必须进行,以确认运输过程中未受到损坏,同时核对设备型号、规格与数量,确保其与设计要求及合同一致。在基础施工阶段,质量控制标准必须严格执行,确保基础的平整度、尺寸、强度等符合设计规范,以避免对后续设备安装精度产生不良影响。在设备安装过程中,特别需要关注焊接接头、管道连接以及法兰连接等关键部位的质量。焊缝应通过无损检测手段,如射线或超声波检查,确保其符合设计要求。管道系统的密封性则通过压力试验或气密性测试来验证,防止出现泄漏问题。设备的安装精度同样至关重要,精密测量工具应被使用,以确保设备的垂直度、水平度及对中度符合设计标准,避免因安装误差影响设备的正常运行。安装完成后,全面调试与试运行必须进行,检验设备在实际工况下的性能,确保设备能够在高温、高压等极端条件下稳定运行,并满足负荷要求。通过这些严格的检查与验证措施,设备的安装质量与长期可靠性得以有效确保。

3.2 施工过程中的安全风险防控

施工过程中的安全风险防控是确保焦炉设备安装顺利进行的重要保障。施工前,必须对所有工作人员进行严格的安全教育与培训,确保其熟悉施工现场的安全操作规程及应急处理流程。施工现场还应进行全面的安全评估,以识别潜在的风险因素,特别是在高温、高压以及重型吊装作业区域。此类区域应设有明显的警示标志,并划定专门的作业区,以防止无关人员进入。对于特殊作业环节,如吊装、焊接及高温操作,详尽的作业方案必须被制定,以确保使用合格的设备与工具,避免因操作不当引发事故。在吊装过程中,操作人员必须确保吊装设备的承载能力符合要求,并对吊装路线及吊装工具进行全面检查,确保其安全可控。作业期间,相关部门应定期进行设备安全检查,重点监控电气设施、管道连接及焊接点等关键部位,以保证设备的良好运行状态^[3]。此外,对易燃易爆物质及危险气体的管理必须得到加强,确保现场良好的通风及环境监测,最大限度地排除潜在的安全隐患。这些措施的实施有助于确保焦炉设备安装过程中安全风险的有效防控。

3.3 工程验收的技术要求

工程验收的技术要求是确保焦炉设备安装满足设计规范、质量标准及安全运行条件的关键步骤。在验收前,必须确认所有施工阶段的质量检查与测试已完成,且相关资料完整、符合工程设计要求。设备安装精度是验收的重点,设备的位置、对中度、水平度及垂直度需检查,确保其符合设计标准。设备的基础、连接部位及管道系统也应进行详细检查,重点验证焊接接头、法兰连接等关键部位的质量。所有焊缝与连接处必须经过无损检测,确保无缺陷。设备的功能测试同样至关重要,包括调试与试运行,必须确认设备能够在实际工况下稳定运行。负荷测试、高温试验等应按照规定执行,以验证设备在极限条件下的安全

性与可靠性。除了设备本身的检查外,各项安全防护措施也需严格审查,包括防护设施的完备性与应急系统的可用性,以确保设备投入使用后不会对操作人员或周围环境带来安全隐患。验收过程中的所有数据与结果应被详细记录,作为工程合格的依据,确保设备安装的质量及安全达到预期标准。

4 焦炉设备安装的技术创新与发展趋势

焦炉设备安装的技术创新与发展趋势正稳步推进,向智能化、自动化及绿色环保方向发展。随着信息技术与工业4.0时代的到来,智能化控制系统已逐渐成为焦炉设备安装的核心部分。通过物联网、大数据分析与人工智能技术的融合,能够实时监控设备安装过程中各项关键参数,提前识别潜在问题,从而显著提高安装的精度与效率。自动化施工技术的引入,使得安装过程变得更加精确与高效。在吊装、对接等复杂环节中,通过自动化设备的辅助,能够显著减少人工操作中的误差,确保设备安装质量得到保障。与此同时,随着节能环保要求的不断提升,焦炉设备安装所使用的材料与工艺愈加注重环保性与可持续性。低碳排放、节能高效的设备与技术被广泛选用,安装方案得到优化,施工过程中的能源消耗与环境污染得以减少。绿色施工技术也被广泛应用,涵盖了废气排放控制、噪声治理及施工现场的环境管理等方面。推动着焦炉设备安装逐步向更加环保的方向发展。这些创新与发展不仅提升了设备安装的质量与效率,也助力于实现环境保护与资源节约的目标。

5 结语

焦炉设备的安装施工技术是确保焦化厂安全生产与设备高效运作的关键。随着技术不断进步,尤其是智能化与自动化技术的广泛应用,焦炉设备的安装精度与效率已显著提高。然而,在实际施工中,仍面临诸如技术复杂性、施工难度较大、安全风险高等一系列挑战。针对这些问题,施工前的技术准备与安全管理显得尤为重要,施工质量必须严格控制,技术创新与工艺优化需要持续推动,以满足不断变化的工业需求。展望未来,随着新技术的不断发展,焦炉设备安装施工将在智能化、绿色化及高效性方面获得更多关注。朝着更加安全、环保与可持续的方向,行业将不断发展。通过持续的技术创新与管理提升,焦炉设备安装施工有望在保障生产安全、提升工程质量以及降低成本方面取得更大的突破。

[参考文献]

- [1]肖建星.某焦化厂一号焦炉设备安装施工技术探讨[J].四川建材,2008,12(4):159-161.
- [2]张保强.焦炉机械设备控制系统的重点技术研究[J].石化技术,2023,30(1):54-56.
- [3]张博.焦炉机械设备的运行控制探析[J].中国机械,2024,12(23):139-142.

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。