

煤化工成套设备安装工程施工管控要点与质量提升对策

薛伟黎

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司 宁夏 银川 750000

摘 要：煤化工成套设备安装具有集成度高、工序复杂、质量精度要求严苛的特点，直接决定化工装置投产运行的安全性与稳定性。本文系统梳理施工前期、设备安装、安全进度、竣工验收全流程核心管控要点，剖析安装精度偏差、工序质量不达标、系统适配性不足等常见问题，从人员技术、管控体系、物资环境、验收闭环四个维度，提出针对性质量提升对策，为煤化工设备安装工程提质增效提供参考。

关键词：煤化工；成套设备；安装工程；施工管控要点；质量提升对策

引言：煤化工产业是化工行业核心支柱产业，成套设备安装质量是保障化工生产连续、安全、高效开展的关键核心。当前煤化工设备安装工程交叉作业多、施工环境复杂，施工过程中易出现精度失控、工艺不规范、系统适配差等质量问题，影响工程品质与设备运行安全。为规范施工流程、严控施工质量，本文结合现场施工实际，梳理全流程管控要点，分析质量问题成因并制定优化对策，助力提升设备安装施工标准化与精细化水平。

1 煤化工成套设备安装工程核心施工管控要点

1.1 施工前期准备管控要点

（1）技术准备管控：全面核查施工图纸、设备技术参数及行业安装规范，组织专业技术团队开展图纸会审，及时整改图纸错漏、冲突问题。落实分级技术交底工作，确保施工、技术、管理人员全面掌握施工标准。结合煤化工成套设备集成化、关联性强的特性，针对性编制专项安装施工方案，同步制定设备吊装、高空作业、设备故障等场景应急预案，保障施工技术合规、流程可控。（2）设备与材料管控：严格执行成套设备、施工材料进场验收制度，逐一核查产品合格证、出厂检测报告、资质证书等资料。重点对压力容器、换热设备、动力机组等核心设备开展复检工作，细致检查设备外观完整性、安装精度、运行性能。对工艺管材、密封配件、连接管件等主材辅材严格抽检，杜绝不合格材料进场，从源头把控施工基础质量^[1]。（3）现场条件管控：全面清理、平整施工场地，清除杂物、障碍物，满足大型设备吊装及施工通行要求。精准校验设备基础、预埋件的标高、平整度、预留位置，确保基础参数符合设备安装标准。完善施工现场水电接驳、大型吊装设备、安全防护设施等配套建设，排查现场基础设施隐患，为后续施工有序开展提供保障。

1.2 核心设备安装施工过程管控要点

（1）静设备安装管控：针对反应器、塔器、储罐、换热器等静置设备，聚焦核心施工工序，严格管控设备吊装就位精度，规范找平找正、固定定位施工。重点把控设备密封结构安装质量，严控焊接工艺参数，做好焊缝质量管控，同步标准化开展设备防腐、保温施工，规避泄漏、腐蚀、变形等质量问题。（2）动设备安装管控：对于压缩机、泵类、风机等动态设备，严控安装核心精度，精准完成设备对中找平、轴承装配、密封组件安装及管线对接作业。全程监测设备装配间隙、运行振动等关键参数，严格遵循行业标准调整参数，避免因装配偏差导致设备运行异响、磨损、故障等问题，保障动设备运行稳定性。（3）成套管线系统安装管控：按照工艺标准规范工艺、压力、仪表各类管线的排布、敷设与安装。重点管控管道焊接质量，落实无损检测工序，严格开展管线试压、吹扫、气密性试验，彻底清除管内杂物与隐患，同步规范完成管线防腐绝热施工，保障整套管线系统安全稳定运行^[2]。

1.3 施工安全与进度协同管控要点

（1）安全施工管控：重点强化高空、动火、受限空间等高危特殊作业的全流程管控，落实作业审批、现场监护、安全防护措施。规范大型设备吊装作业流程，严控吊装荷载、吊装角度等关键参数。常态化开展施工现场安全隐患排查，及时整改违规操作、防护缺失等问题，筑牢施工安全防线。（2）施工进度管控：结合成套设备安装工序衔接紧密、交叉作业多的特点，科学划分施工流水段，合理排布施工工序。统筹协调设备进场、吊装、安装、调试各环节进度，精准对接交叉施工工序，规避工序冲突、工期延误问题，同时杜绝抢工期引发的质量隐患，实现进度与质量双向管控。

1.4 施工验收阶段管控要点

（1）分项工序验收：严格落实工序报验制度，对每

一道隐蔽工程、分项安装工序完成全覆盖验收。详细留存施工影像、检测数据、验收记录等资料,建立完整施工台账,坚决杜绝不合格工序流转至下一施工环节,实现全过程质量溯源管控。(2)整机调试验收:整套设备安装完工后,有序开展单机试车、系统联动试车及满负荷调试工作。全面校验设备运行参数、密封性能、启停状态,核查各设备、管线系统的协同运行效果,及时整改调试中发现的问题,确保成套设备达到投产运行标准。

2 煤化工成套设备安装施工现存质量问题及成因分析

2.1 施工现存主要质量问题

(1)设备安装精度偏差:在成套设备安装过程中,普遍存在精度控制不到位问题,设备找平找正误差超标、动静设备轴心对中偏移、工艺管线对接错位等情况频发。此类精度偏差会直接导致设备运行稳定性下降,出现振动超标、部件磨损加剧、密封点位泄漏等故障,严重影响整套设备安全运行。(2)工序施工质量不达标:施工工序存在多项质量通病,管道焊接作业易出现气孔、夹渣、未焊透等缺陷,焊接密实度不足。设备防腐保温施工不规范,保温层厚度不达标、贴合度不足,后期易出现空鼓、脱落现象。同时,基础预埋件定位偏移、固定不牢等问题频发,整体施工工艺质量参差不齐。(3)系统适配性不足:煤化工成套设备具备高度集成化特点,部分工程存在各独立设备单元、工艺管线、仪表控制系统衔接匹配度不足的问题。各系统协同性较差,设备联动响应滞后,易造成系统运行卡顿、运行参数波动异常、数据传输偏差等问题,影响整套装置的运行效率与稳定性。

2.2 人员与技术层面成因

(1)施工人员专业能力不足:部分现场施工人员未掌握煤化工成套设备专项安装工艺,缺乏大型精密设备安装施工经验,对行业安装标准、精度要求认知不足。日常施工操作随意性较强,精细化作业能力欠缺,极易引发各类安装质量问题。(2)技术管控落地不到位:部分专项施工方案照搬通用模板,未结合项目设备特性优化,针对性和可操作性不足。技术交底流于形式,未落实到一线作业人员,复杂工序缺乏专项技术指导,同时智能化、精细化施工技术应用较少,技术管控支撑力度不足。

2.3 管理与制度层面成因

(1)施工管控体系不完善:现场质量管理缺乏全流程闭环管控机制,普遍存在重进度、轻质量的现象。关键焊接、精密安装、隐蔽工程等核心工序旁站监督、日常巡检力度不足,未能及时发现和纠正违规施工行为。

(2)质量验收机制不严格:质量验收标准执行不严,验收流程流于形式,对隐蔽工程、细节工序的质量核查不到位。同时质量问题溯源机制、整改闭环机制不健全,问题整改不彻底,同类质量问题反复出现。

2.4 设备与环境层面成因

(1)设备进场质量把控不严:设备、配件进场验收流程存在疏漏,未严格落实全方位复检工作,部分存在出厂精度缺陷、轻微破损的设备配件流入施工现场,带病投入安装,为后续设备运行埋下质量隐患。(2)施工现场环境干扰:煤化工施工现场交叉作业密集,现场粉尘大、昼夜温差波动大、场地复杂,极易对管道焊接、精密设备安装等精细工序造成干扰。且现场环境管控措施不完善,未能有效规避环境因素对施工质量的影响。

3 煤化工成套设备安装工程质量提升对策

3.1 强化人员素养与技术管控能力

(1)搭建专业化施工队伍:针对煤化工设备安装精度高、工艺复杂、安全风险高的行业特点,常态化开展专项技能培训、安全规范培训及质量标准培训。培训内容聚焦静设备找平找正、动设备对中校准、压力管道焊接、仪表系统对接等核心工艺,同步配套考核机制,严格执行全员持证上岗制度。全面提升一线施工人员的精细化操作水平,强化技术、质检、管理人员的质量管控能力,从人员层面杜绝不规范操作引发的质量隐患。(2)优化施工技术方案:摒弃通用化、模板化的施工方案,结合项目现场工况、设备参数、成套系统集成特点,定制针对性的专项安装施工方案。重点细化精密机组安装、复杂管线排布、高空焊接、设备防腐保温等关键工序的工艺标准与操作流程。积极推广BIM建模技术、智能精度检测设备、无损探伤新技术,通过数字化模拟施工、精准化数据检测,规避安装偏差,大幅提升成套设备整体安装精准度与工艺规范性^[3]。

3.2 完善全流程施工质量管控体系

(1)落实全过程精细化管控:构建“事前交底、事中监督、事后验收”的全链条质量管控模式,实现施工全流程无死角管控。施工前落实分级技术、安全交底,确保所有作业人员明确施工标准、工艺要求及质量目标。施工过程中强化关键工序、隐蔽工程、高危工序的旁站监督与全程巡检,对焊接、设备就位、精密装配、管线试压等核心工序实时把控,全程留存施工影像、检测数据记录,及时纠正不规范施工行为,杜绝质量隐患遗留。(2)健全质量责任制度:建立完善的岗位质量责任制,细化施工班组、技术人员、质检人员、现场管理人员的岗位职责与质量管控权限,将质量管控责任落实

到个人。明确各岗位施工质量标准、管控要点及追责机制,形成层层把关、层层负责的质量管控格局。一旦出现安装精度偏差、工序质量不达标、系统适配故障等质量问题,可精准溯源定位责任岗位与责任人,倒逼各岗位严格落实质量管控职责,杜绝敷衍施工、管控缺位等问题。

3.3 严格设备材料与施工环境管控

(1) 细化设备材料验收流程:建立多级联动的设备材料进场验收机制,组建专项验收小组,规范验收流程与验收标准。对成套主机设备、核心配件、工艺管材、密封材料等施工物资进行全方位、精细化复检,严格核查产品合格证、出厂检测报告、性能参数,重点核验压力容器、动设备、精密配件的外观质量、安装精度及运行性能。对检测不合格、存在质量缺陷、参数不符的设备材料一律清退出场,严禁投入施工使用,从源头把控工程基础质量^[4]。(2) 优化施工现场环境管控:针对煤化工施工现场交叉作业多、粉尘量大、温差波动明显等特点,开展专项施工现场环境管控。为精密设备安装、高压管道焊接、无损检测等关键精细工序搭建封闭式防护作业区域,配备防尘、温控、防风等防护设施。合理规划施工分区,错开交叉作业工序,减少施工干扰。实时监测现场施工环境,及时整改环境隐患,保障各核心工序在合规、稳定的环境下开展,规避环境因素导致的焊接缺陷、安装精度偏差等质量问题。

3.4 健全质量验收与整改闭环机制

(1) 规范分级验收标准:建立分项、分部、整机调试多级标准化验收体系,摒弃粗放式验收模式,细化各工序、各系统的验收指标与判定标准。依托专业检测仪器、试验设备开展精准质量检测,重点核查设备安装精度、焊接质量、管线密闭性、系统协同运行参数等核心内容,全面覆盖隐蔽工程、细节工序、系统适配性等

验收重点,杜绝验收流于形式、标准宽松、漏洞遗留等问题,保障每一道工序质量达标^[5]。(2) 建立问题整改闭环:搭建标准化质量问题闭环管理体系,对验收、巡检中发现的各类质量问题进行分类梳理、建档留存,明确问题成因、整改标准、整改时限及整改责任人。针对精度偏差、焊接缺陷、系统适配不足等不同问题,制定专项针对性整改方案,全程跟踪整改进度,严格复核整改完成效果。整改完成后统一归档资料,形成“问题发现、专项整改、复核核验、资料归档”的完整闭环,杜绝同类质量问题重复发生,持续优化工程施工质量。

结束语

综上所述,煤化工成套设备安装施工质量管控是一项全流程、系统性的工程。施工质量问题源于人员技术、管理制度、物资环境等多重因素,需贯穿施工全过程落实管控举措。通过强化人员技术能力、完善管控体系、严控物资环境、健全验收闭环机制,可有效解决各类施工质量通病,提升设备安装精度与系统运行稳定性,为煤化工工程项目高质量建设、安全投产运营筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]王浩.煤化工大型成套设备安装施工质量管控技术研究[J].煤炭工程,2025,57(8):189-194.
- [2]刘军.大型煤气化装置设备安装精度控制与施工优化[J].化工设备与管道,2024,61(3):98-103.
- [3]陈亮,周凯.煤化工EPC项目设备安装全过程施工风险管控研究[J].工程管理学报,2024,38(2):112-117.
- [4]杨林,秦峰.低碳背景下煤化工成套设备安装工艺优化与质量提升路径[J].煤炭科学技术,2025,53(5):210-216.
- [5]张海峰.大型煤化工塔器设备安装施工难点及质量控制对策[J].石油化工建设,2023,45(6):76-79.