

化工机械设备安装工艺研究

许 潇

石嘴山市鹏盛化工有限公司 宁夏 石嘴山 753400

摘要: 化工机械设备作为化工生产的核心装备,其安装质量直接关系到化工企业的生产安全、产品质量、运行效率以及经济效益。本文深入剖析了化工机械设备安装的全过程,从安装前的准备工作,包括设备选型、场地规划、技术资料审核,到设备安装阶段的基础施工、设备吊运与就位、找平找正、部件装配,再到安装后的调试、试运行以及质量验收等关键环节,详细阐述了各环节的工艺要点、技术要求及质量控制措施,并针对安装过程中常见的问题提出了相应的解决对策,旨在为提高化工机械设备安装工艺水平,保障化工企业的稳定高效生产提供全面的理论与实践指导。

关键词: 化工机械设备; 安装工艺; 质量控制; 调试运行

引言: 化工行业在国民经济中占据着举足轻重的地位,为众多领域提供基础原材料与关键产品。化工机械设备作为化工生产的物质载体,种类繁多、结构复杂、技术含量高,涵盖反应釜、换热器、压缩机、泵等各类装置,其运行工况往往较为恶劣,面临高温、高压、强腐蚀、高毒性等诸多挑战。因此,确保化工机械设备的精准安装至关重要,安装过程中的任何细微瑕疵都可能在后续生产中引发设备故障、泄漏、停产等严重后果,不仅危及人员生命安全,造成巨大的经济损失,还可能对生态环境带来灾难性破坏。深入研究化工机械设备安装工艺,强化安装质量管控,已成为化工行业实现可持续发展的迫切需求。

1 安装前准备

1.1 设备选型与采购

根据化工生产工艺要求、产品产能规划以及物料特性,科学选型化工机械设备。在选型过程中,充分考虑设备的技术先进性、可靠性、适用性、可维护性以及经济性等多方面因素。例如,对于处理腐蚀性介质的反应设备,优先选用耐腐蚀材质制成的设备,如钛材、哈氏合金等;对于大规模连续化生产,选择高效节能、自动化程度高的设备,以提高生产效率、降低运营成本。设备采购时,严格筛选供应商,审查其资质、信誉、生产能力以及售后服务水平,确保所购设备质量达标、交付及时,并签订详细的合同条款,明确设备规格、技术参数、质量标准、交货期限、售后服务承诺等内容。

1.2 安装场地规划

合理规划化工机械设备的安装场地,依据设备布局图、工艺流程走向以及厂房建筑结构,确定设备的安装位置。考虑设备的操作空间、维护通道、物料输送路

线、安全间距等因素,确保设备安装后便于人员操作、检修,物料流通顺畅,且满足防火、防爆、防毒等安全规范要求。例如,在有易燃易爆气体产生的区域,设备安装间距应符合相关标准,设置通风良好的防爆空间;对于大型设备的基础,要结合场地地质条件,提前规划好基础的承载能力、沉降控制措施,避免因场地问题影响设备安装与长期稳定运行。

1.3 技术资料审核

全面收集并仔细审核设备的技术资料,包括设备说明书、装配图、安装图、操作规程、质量检验报告、合格证书等。技术资料是设备安装的重要依据,通过审核,确保设备的设计、制造符合工艺要求,熟悉设备的结构、性能、安装方法、调试要点以及注意事项。如在审核换热器安装图时,明确其换热管的安装方式、管板连接工艺、进出口接管方位等关键信息,为后续安装工作提供精准指导,同时检查资料是否齐全、有无矛盾之处,如有缺漏或疑问,及时与供应商沟通解决^[1]。

2 设备安装阶段

2.1 基础施工

(1) 基础设计。依据设备的重量、动静载荷、运行振动特性以及场地地质勘察报告,进行设备基础的设计。基础应具备足够的强度、刚度与稳定性,能够承受设备在运行过程中的各种作用力,防止基础下沉、开裂或振动过大。一般采用钢筋混凝土基础,根据设备类型与工况,合理确定基础的尺寸、配筋率、混凝土强度等级,对于大型、重型设备,还需考虑设置地脚螺栓、减震垫等特殊构造,以满足设备安装要求。(2) 基础施工与验收。严格按照基础设计方案进行施工,控制混凝土原材料质量、配合比、浇筑工艺以及养护条件,确保基

础混凝土强度达到设计标准。在浇筑过程中,注意地脚螺栓的预埋精度,保证其位置、垂直度、露出基础的长度等参数符合要求,采用模板固定、二次灌浆等措施,提高地脚螺栓的安装质量。基础施工完成后,进行外观检查、尺寸复核、混凝土强度测试、地脚螺栓紧固力检验等验收工作,验收合格后方可进行后续设备安装,为设备提供坚实可靠的支撑。

2.2 设备吊运与就位

(1) 吊运方案制定。根据设备的外形尺寸、重量、重心位置以及安装现场的空间条件、起吊设备性能,制定详细的设备吊运方案。选择合适的起重机械,如吊车、行车等,并确定吊具类型,如钢丝绳、吊钩、吊梁等,计算吊点位置、起吊高度、起吊半径、吊运载荷等关键参数,确保吊运过程安全平稳。对于大型、超限设备,还需考虑道路运输条件、现场障碍物清除、临时支撑搭建等问题,必要时进行模拟吊运演练,提前发现并解决潜在风险。(2) 设备就位操作。在吊运设备至安装位置上方时,缓慢下放,利用经纬仪、水准仪等测量仪器,结合设备底座上的定位标记,精确调整设备的平面位置与标高,使设备中心线与基础中心线重合,标高偏差控制在允许范围内,一般为 $\pm[X]$ mm。设备就位过程中,注意保护设备表面不受损伤,避免碰撞基础或其他已安装设备,就位完成后,及时对设备进行临时固定,防止其位移。

2.3 找平找正。

(1) 找平操作。使用水平仪、平尺等工具,对设备的水平度进行测量与调整。对于卧式设备,在设备的轴向与径向分别放置水平仪,通过调整设备底座下的垫铁组厚度,使设备轴向水平度偏差不超过 $[X]$ mm/m,径向水平度偏差不超过 $[X]$ mm/m;对于立式设备,主要关注设备的垂直度,利用铅垂线、经纬仪等测量垂直度偏差,通过增减垫铁或调整地脚螺栓的紧固程度,确保垂直度符合设计要求,保证设备在运行过程中的平稳性,减少因倾斜而产生的附加应力。(2) 找正操作。以设备的中心线为基准,对照基础中心线、相邻设备中心线或工艺管道中心线,对设备进行找正。采用拉钢丝、激光对中仪等方法,测量设备在水平方向与垂直方向的位移偏差,使设备与关联设施的相对位置准确无误,偏差控制在极小范围内,如 $\pm[X]$ mm,确保设备间的连接精度,满足工艺生产流程要求。

2.4 部件装配

(1) 零部件清洗与检查。在装配前,对设备的零部件进行彻底清洗,去除加工过程中残留的油污、铁屑、

锈蚀物等杂质,采用煤油、超声波清洗等方法,保证零部件清洁度。同时,对零部件进行外观检查、尺寸测量、精度检测,查看有无裂纹、砂眼、变形等缺陷,对于关键零部件,如齿轮、轴承、密封件等,需进行探伤、硬度测试等专项检查,确保零部件质量合格,符合装配要求。(2) 装配工艺执行。按照设备装配图与装配工艺规程,有序进行零部件装配。对于有配合要求的零部件,如轴与轴承、活塞与气缸等,控制配合间隙在规定范围内,采用热装、冷装、压装等合适的装配方法,确保装配精度与连接可靠性。在装配密封部件时,严格选择密封材料,如橡胶、聚四氟乙烯等,按照正确的安装顺序与紧固力矩,安装密封垫片、密封圈,保证设备的密封性,防止介质泄漏。装配过程中,做好标记、记录,便于后续维护与检修^[2]。

3 安装后调试与试运行

3.1 调试准备

调试前,组建专业的调试团队,成员包括设备工程师、工艺工程师、电气工程师、仪表工程师等,明确各成员职责。再次检查设备的安装质量,包括连接部位的紧固性、润滑系统的通畅性、冷却系统的可靠性、电气线路的正确性等;准备好调试所需的工具、仪器、仪表,如万用表、压力计、流量计、示波器等;制定详细的调试方案,涵盖调试流程、测试项目、合格标准、应急措施等内容,确保调试工作有条不紊地进行。

3.2 调试过程

(1) 单机调试。对每台化工机械设备进行单机调试,首先启动设备的润滑系统、冷却系统,检查其运行是否正常,油温、水温、油压、水压等参数是否符合要求;接着启动电机,观察电机的转向、转速、电流、振动等情况,通过变频调速、软启动等技术,使电机平稳启动,避免冲击电流过大;然后逐步加载设备,测试设备在不同负荷下的运行性能,记录各项数据,分析设备是否达到设计指标,对发现的问题及时调整修复。(2) 联动调试。单机调试合格的基础上,进行化工生产装置的联动调试。按照工艺流程,依次启动上下游设备,模拟实际生产工况,使物料在各设备间连续流通,检查整个生产流程的连贯性、协调性以及自动化控制系统的有效性。

3.3 试运行

经过调试合格后,进行化工机械设备的试运行。试运行时间根据设备类型、复杂程度以及工艺要求而定,一般不少于 $[X]$ 小时。在试运行期间,维持设备的正常运行负荷,持续监测设备的各项性能指标,包括机械性

能、工艺性能、电气性能、仪表性能等,观察设备有无异常声响、振动加剧、泄漏、超温超压等现象,同时对产品质量进行抽样检测,确保产品质量稳定达标。试运行结束后,对设备进行全面检查、维护,整理试运行数据,编写试运行报告,为正式投产提供依据。

4 安装质量验收

4.1 验收标准制定。依据国家、行业相关标准以及设备采购合同中的质量条款,制定化工机械设备安装质量验收标准。验收标准应涵盖设备的外观质量、安装精度、运行性能、安全防护、环保指标等各个方面,明确各项指标的具体数值或合格范围,如设备表面油漆完整度、基础沉降允许值、设备噪声限值、有害物质排放浓度等,使验收工作有章可循、有据可依。

4.2 验收流程执行。成立由建设单位、施工单位、监理单位、设计单位等组成的验收小组,按照验收标准,对化工机械设备的安装质量进行全面验收。首先进行外观验收,检查设备的完整性、清洁度、标识牌是否齐全;接着进行安装精度验收,采用专业测量工具,复核设备的水平度、垂直度、位置偏差等;然后进行运行性能验收,通过调试、试运行数据,评估设备的各项性能指标是否达标;最后进行安全环保验收,检查设备的安全防护装置是否有效,验收小组对验收结果进行评审,出具验收报告,对存在的问题提出整改要求,限期整改,直至验收合格。

5 安装过程常见问题及解决对策

5.1 设备振动与噪声过大

(1) 原因分析。设备安装不平,垫铁布置不合理,导致设备重心不稳;地脚螺栓紧固不牢,在设备运行时产生松动;零部件装配精度不够,如轴承间隙过大、齿轮啮合不良;转动部件不平衡,存在偏心质量等。(2) 解决对策。重新找平找正设备,合理调整垫铁组,确保设备水平度与垂直度符合要求;按规定力矩紧固地脚螺栓,并定期复查;严格控制零部件装配精度,对轴承、齿轮等关键部件进行精细调整;对转动部件进行动平衡试验,去除偏心质量,降低振动与噪声。

5.2 设备泄漏

(1) 原因分析。密封材料选择不当,不能适应介质的温度、压力、腐蚀性;密封垫片安装不规范,存在褶皱、破损;密封面加工精度不够,有划痕、凹坑;连接件紧固力矩不足或过大,导致密封失效等。(2) 解决对策。根据介质特性选用合适的密封材料,如耐高温、耐高压、耐腐蚀的密封垫片;按照正确的安装方法安装密封垫片,确保其平整、贴合密封面;提高密封面的加工精度,采用研磨、抛光等工艺修复划痕、凹坑;使用力矩扳手按标准力矩紧固连接件,保证密封效果。

5.3 设备运行故障频发

(1) 原因分析。设备选型不合理,不能满足实际生产工艺需求;安装质量不高,存在多处安装缺陷未及时发现整改;设备维护保养不及时,零部件磨损、老化严重;操作人员技能不足,违规操作等。(2) 解决对策。重新评估设备选型,根据工艺变化调整设备配置;加强安装过程质量控制,严格执行安装工艺标准,增加安装质量检查频次;建立完善的设备维护保养制度,定期对设备进行巡检、维护、更换易损件;加强操作人员培训,提高操作技能,规范操作流程,严禁违规操作^[3]。

结论:化工机械设备安装工艺作为化工生产的关键环节,贯穿于设备选型、安装、调试、试运行及质量验收的全过程。通过严谨细致的安装前准备,精准规范的设备安装操作,科学严谨的调试试运行以及严格全面的质量验收,结合对常见问题的有效防范与解决,能够确保化工机械设备的安装质量,保障化工企业生产的安全、稳定、高效运行。随着化工技术的不断进步、设备制造工艺的日益精湛以及安装要求的持续提高,化工机械设备安装工艺也将不断优化创新,为化工行业的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]徐阳,周婷.化工机械设备安装质量通病分析与防治策略[J].化工装备技术,2024,45(2):50-54.
- [2]王强,赵雪梅.大型化工压缩机安装中的关键技术与调试方法[J].流体机械,2024,52(3):45-49.
- [3]刘浩,孙静.化工泵类设备安装流程优化与故障预防[J].水泵技术,2024,42(1):30-34.