

冶金机械设备安装施工要点剖析

杨庆军

河南安钢集团工程管理有限公司 河南 郑州 450018

摘要：冶金机械设备安装施工涉及复杂工艺与严格技术要求。施工前需完成技术方案审核、设备材料验收及现场条件准备，确保符合高温高压环境需求。安装阶段需把控基础定位、设备就位、精密找正等核心环节，注重防变形、防松及焊接质量。管道与电气系统安装需强化防泄漏与防爆设计，调试阶段通过空载与联动测试验证设备稳定性。验收环节依据运行参数与产品质量评估安装效果，保障设备长期稳定运行。

关键词：冶金机械设备；安装施工；设备调试；管道安装；验收标准

引言：冶金行业作为国民经济重要支柱，其生产连续性与高效性依赖机械设备稳定运行。冶金机械设备安装施工是设备投入使用的关键环节，施工质量的优劣直接影响设备性能、使用寿命及冶金产品质量。由于冶金生产具有高温、高压、重载、强腐蚀等特殊工况，对设备安装施工提出更高要求。深入剖析冶金机械设备安装施工要点，有助于提升施工水平，保障冶金生产安全、稳定、高效进行。

1 冶金设备施工前准备要点

1.1 技术准备

冶金设备设计图纸与施工方案的专项审核需聚焦工艺匹配性与技术参数校核。需结合冶金生产的高温高压环境特性，核查设备结构是否适应连续作业需求，各部件的尺寸标注是否与生产流程中的物料传输路径相契合^[1]。施工方案要细化到每道安装工序的先后顺序，避免因工序冲突影响设备后续运行稳定性。施工团队技术交底与责任分工应着重明确针对冶金设备特性的安装流程规范。需让参与人员充分掌握设备在高温、重载工况下的安装要点，清楚不同部件安装的精度标准。根据设备结构复杂程度划分作业小组，明确各组在安装过程中的具体职责，确保每个环节都有对应的技术把控节点。

1.2 设备与材料准备

冶金设备到货专项验收需重点关注耐高温、耐腐蚀部件的完整性。检查设备外壳的耐高温涂层是否均匀，无脱落或划痕；耐腐蚀管件的内壁是否光滑，无裂纹或凹陷。对于传动系统中的轴承等精密部件，需查看其密封状况，确保内部无杂质进入。同时核对设备附带的备品备件数量及规格，保证与设备型号完全匹配。安装材料选型要注重高强度合金、特种钢材等冶金专用材料的适配性。根据设备运行时的受力情况选择相应强度等级的合金材料，确保连接件能承受长期重载冲击。特种钢材的选用

需考虑与设备本体材料的兼容性，避免因材质差异产生电化学腐蚀。材料的物理性能需与冶金生产环境的温度变化范围相适应，防止因热胀冷缩导致连接松动。

1.3 现场条件准备

冶金设备基础施工验收需满足抗振动、耐冲击的基础设计要求。检查基础混凝土的强度是否达到设计标准，表面是否平整，无蜂窝麻面等缺陷。基础内部的钢筋结构布置需符合抗振动参数，预埋件的位置和数量要与设备安装孔位精准对应。基础周边的排水设施应畅通，避免积水影响基础稳定性。施工环境评估需做好防尘、防爆、高温作业区域的规划。在粉尘浓度较高的区域设置隔离围挡，配备相应的除尘设备，减少粉尘对设备精密部件的污染。防爆区域内的电气设备需符合防爆等级要求，作业工具采用防产生火花的材质。高温作业区域需划分明确的界限，设置必要的降温设施，为设备安装创造适宜的操作环境，合理规划作业人员的休息区域，保障安装过程有序推进。

2 冶金设备安装核心要点

2.1 基础定位与固定

冶金设备中心线与标高精密测量需充分考虑热膨胀补偿因素。测量过程中需结合设备运行时的温度变化范围，预留合理的补偿间隙，确保设备在不同工况下均能保持稳定的位置关系。通过多组测量点的反复校验，消除环境温度对测量精度的影响，使中心线偏差控制在极小范围内^[2]。标高测量需结合设备各部件的受力特性，保证承重部位的标高误差符合安装标准，为后续设备运行的平稳性奠定基础。地脚螺栓预埋需确保位置准确且深度达标，预埋过程中需采用专用定位工具固定螺栓，避免浇筑过程中发生偏移。二次灌浆时选用高强度灌浆料，浇筑前清理基础表面的杂物与积水，保证灌浆料与基础之间紧密结合。灌浆过程中采用分层浇筑方式，每

层浇筑后进行充分振捣，排除内部气泡，确保灌浆层强度均匀，能够有效传递设备荷载至基础。

2.2 设备就位与初步调整

大型冶金设备吊装方案需突出防变形、防碰撞的专项设计。根据设备结构特点选择合适的吊点，吊点位置需避开设备薄弱部位，必要时设置临时加固支撑，防止吊装过程中出现结构变形。吊装路径需进行预先规划，清理沿途障碍物，在设备与可能接触的建筑物或其他设备之间设置缓冲垫，避免发生碰撞损伤。吊装过程中保持设备平稳升降，避免剧烈晃动导致部件位移或损坏。粗平调整需针对冶金设备重载特性强化水平度与垂直度控制。利用水平仪在设备多个基准面上进行测量，通过调整垫铁高度逐步消除偏差，垫铁需按受力情况合理布置，确保每个垫铁都能均匀承载。垂直度调整需以设备的竖直基准面为参照，采用吊线坠或激光投线仪进行检测，通过增减不同部位的支撑厚度实现精度控制，为后续精密找正创造条件。

2.3 精密找正与对中

高速运转部件动态对中需严格控制联轴器、齿轮箱的轴向与径向偏差。在设备空载运转状态下，通过专用仪器监测运转部件的偏差数值，缓慢调整部件位置，使轴向与径向偏差控制在允许的极限范围内。调整过程中需多次启停设备，观察不同转速下的偏差变化，确保在整个运行区间内均能保持良好的对中性，减少因偏差过大引发的振动与磨损。传动系统同轴度校准需注重皮带轮、链条的张力与平行度优化。皮带轮安装时需保证两轮轴线平行，通过测量轮缘之间的距离差值调整平行度，根据皮带型号调整合适的张力，张力过大会增加轴系负荷，过小则易导致打滑。链条传动校准需确保链轮齿面中心线对齐，调整链条张紧度至合适状态，避免运行时出现跳齿或链条过度磨损，提升传动效率与稳定性。

2.4 固定与连接

螺栓紧固力矩控制需配套高温环境下的防松措施。根据螺栓规格与受力要求施加精准的紧固力矩，采用扭矩扳手按特定顺序分次紧固，避免受力不均。在高温区域使用的螺栓需涂抹高温防松胶，或采用双螺母锁紧结构，防止设备运行过程中因温度变化导致螺栓松动。紧固完成后检查螺栓外露丝扣长度，确保符合安装规范。焊接工艺规范需满足冶金设备结构件的焊缝等级要求。焊接前清理坡口表面的油污、锈蚀等杂质，根据钢材型号选择匹配的焊条或焊丝，调整合适的焊接电流与电压参数。焊接过程中保持稳定的运条速度，确保焊缝成形良好，避免出现未焊透、夹渣等缺陷。对于承受重载或

冲击荷载的焊缝，需进行焊后热处理，消除焊接应力，提升焊缝的力学性能。

3 冶金管道与电气系统安装要点

3.1 管道系统安装

冶金专用管道布局需着重考虑高压气体、熔融金属管道的防泄漏设计。管道走向规划需避开设备运行频繁区域与人员密集通道，减少泄漏可能造成的影响范围^[3]。对于高压气体管道，转弯处采用平滑过渡设计，降低局部压力损失，同时在关键节点设置压力缓冲装置。熔融金属管道需采用倾斜铺设方式，保证介质流动顺畅，避免出现滞留区域，管道外壁加装隔热层，防止热量过度散失导致介质凝固。管道支架间距需根据管径与介质重量精准计算，支架与管道之间加装防腐垫层，避免金属直接接触产生电化学腐蚀。焊接与法兰连接需遵循严格的操作规范。焊接前对管道接口进行预处理，确保坡口角度与钝边尺寸符合要求，焊接过程中控制层间温度，避免因温差过大产生裂纹。法兰连接时选用与管道压力等级匹配的密封垫片，垫片安装前检查表面平整度，确保无划痕与破损，紧固法兰螺栓时采用对称均匀的方式，保证法兰面贴合紧密。完成连接后进行严密性检测，通过压力试验验证接口的密封性能。

3.2 电气系统安装

防爆电气安装需适应冶金车间粉尘、气体环境的防护需求。电气设备外壳选用高强度材质，表面进行防腐处理，接线盒采用隔爆结构，确保结合面间隙与长度符合防爆标准。设备安装位置远离粉尘积聚区域与可能产生火花的部位，电缆引入装置采用密封式设计，防止粉尘与有害气体侵入。安装完成后检查设备接地状况，保证接地电阻符合安全要求。控制系统调试需重点关注高温干扰抑制与信号传输稳定性。调试前对线路进行绝缘测试，排除短路与接地故障，信号线缆采用屏蔽层设计，且与动力线缆保持安全距离，减少电磁干扰。在高温区域的控制模块加装散热装置，确保元件工作温度在正常范围内。调试过程中模拟不同工况下的信号传输状态，观察数据反馈的及时性与准确性，对出现波动的信号线路进行排查调整，保障系统运行的稳定性。控制软件需进行多次循环测试，确保指令响应逻辑准确，避免因程序漏洞导致设备误动作。

4 冶金设备调试与验收阶段要点

4.1 单机调试

空载试运行需聚焦振动、噪声、温度的监测阈值设定。启动设备后，通过传感装置实时捕捉各关键部位的振动频率与振幅，观察振动波形的稳定性，根据设备结

构特性设定合理的振动阈值,避免因持续振动引发部件松动或疲劳损坏^[4]。噪声监测需覆盖设备运行的不同转速区间,区分正常运行噪声与异常摩擦声,依据设备类型划定噪声允许范围。温度监测重点关注轴承、电机等易发热部件,记录温度随运行时间的变化曲线,结合环境温度与负载情况设定温度预警值,防止过热导致设备性能下降。润滑系统检查需验证冶金设备高温润滑剂的性能。检查润滑剂的加注量是否符合设备要求,观察润滑剂在高温环境下的流动性与附着性,确保其能在摩擦表面形成稳定油膜。运行过程中查看润滑管路的通畅性,检查各润滑点的供油压力是否均匀,避免因供油不足产生干摩擦。停机后取样观察润滑剂的颜色与状态变化,判断其抗氧化与抗磨损性能是否满足设备长期运行需求。

4.2 联动调试

冶金工艺流程模拟需涵盖物料输送、反应控制、自动化联动响应等环节。模拟物料输送时,检查传送带、给料机等设备的运行协调性,观察物料在转运过程中的稳定性,避免出现堆积或洒落现象。反应控制模拟需测试加热、冷却等系统与工艺参数的匹配度,确保反应条件能按预设程序精准调控。自动化联动响应测试需验证各设备之间的信号传递准确性,观察上下游设备的启停、调速等动作的衔接流畅性,保证整个流程的连贯性。参数动态优化需关注转速、压力、流量与冶金产品质量的关联调整。在不同转速下取样分析产品的物理性能与成分均匀性,找到与产品质量适配的转速区间。调整系统压力时,观察设备运行的稳定性与产品成型效果,平衡压力参数与产品精度的关系。通过改变介质流量,测试其对反应速率与产品纯度的影响,优化流量控制曲线,使各项参数组合能稳定产出符合质量要求的产品。

4.3 验收标准

运行稳定性验收需考察连续高负荷运行时间与故障率。在设备满负荷运行状态下,记录持续运行的时长,观察各部件在长时间工作后的性能变化,检查是否出

现异常磨损或功能衰减。统计运行过程中的故障次数与类型,分析故障产生的原因,判断是否因安装或调试问题导致故障频发,确保设备能在生产周期内保持稳定运行状态。性能达标验收需围绕产能、能耗、产品合格率等冶金核心指标。产能验收需测试设备在单位时间内的物料处理量,观察其是否能满足生产计划需求,同时检查设备在满负荷状态下的运行平稳性。能耗验收需记录设备运行过程中的能源消耗数据,分析能源利用效率,与设计标准进行比对,确保能耗控制在合理范围内。产品合格率验收需对连续生产的产品进行批量检测,统计合格产品所占比例,检查产品尺寸、性能等指标的一致性,验证设备能否稳定产出符合质量标准的产品。此外,还需检查设备的操作便捷性与维护便利性,确保操作人员能快速掌握设备控制方法,维护人员能高效进行日常检修与部件更换,为设备长期稳定运行提供保障。

结束语

冶金机械设备安装施工是一项复杂且严谨的系统工程,涉及施工前准备、安装核心环节、管道与电气系统安装以及调试与验收等多个阶段。每个阶段要点众多,需严格把控。只有全面掌握并精准实施这些要点,才能确保设备安装质量,使设备在冶金恶劣工况下稳定运行,提高生产效率与产品质量,降低运维成本,为冶金企业的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]杨凯.冶金机械设备安装的核心问题与关注要点分析[J].冶金设备管理与维修,2025,43(2):57-60.
- [2]刘晓军.冶金工程中机械设备的安装施工及维护探讨[J].中国金属通报,2023,(06):111-113.
- [3]陈煜.冶金工程中机械设备的安装施工及维护[J].冶金与材料,2022,42(06):134-136+139.
- [4]李兆亮,李磊.冶金工程中机械设备的安装施工及维护探讨[J].中国金属通报,2022,(06):75-77.