

火电厂锅炉安装工程的问题及应对措施

张佳强

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：火电厂锅炉安装包含重型构件吊装、焊接、受热面组装等复杂作业，装配错位、焊缝内部缺陷、管排损伤、工序管控漏洞时常在现场施工当中暴露，本文剖析设备本体、人员实操、作业环境、现场管理带来的各类诱因，针对装配、焊接、受热面以及辅机管路施工给出处置办法，依托前期筹备、交叉作业协调、现场过程把控、收尾复核构建管控模式，降低安装缺陷出现概率，保障锅炉装配质量。

关键词：火电厂；锅炉安装；焊接质量；受热面；施工管控

引言：锅炉设备构件数量多，单件体量偏大，整套安装流程工序衔接紧密。施工现场会面对构件形变、气象干扰、多班组交叉作业等各类现实状况。现场操作产生的偏差如果得不到及时处理，会留存到设备内部，机组投运之后容易衍生故障。梳理施工里出现的各类实际状况，找准偏差产生缘由，落实可落地的处理方式，把质量约束融入施工全流程，能够减少安装带来的各类隐患。

1 火电厂锅炉安装施工过程中的突出问题

1.1 锅炉设备部件就位与装配环节存在的问题

锅炉本体大件构件自重偏大，吊装就位对对位精度有着严苛要求。吊装过程姿态稍有偏斜，构件对接端口就会发生错动^[1]。经过长途转运和现场堆放，部分构件会产生轻微变形，到装配阶段才显现出来，现场调正要耗费大量实操时间。对接间隙把控拿捏不准，忽大忽小，给后续组装带来阻碍。支撑底座接触位置处理不到位，局部点位悬空虚抵。螺栓紧固没有遵循合理顺序，各点位受力分布不均衡。构件落位之后缺少可靠限位，周边施工带来震动冲撞，已经调好的位置再度偏移。只看外部拼接效果，不去深究内部对接情况，一些装配偏差就此留存下来。

1.2 焊接作业实施阶段暴露出的施工问题

焊接质量决定锅炉设备运行可靠程度。焊口坡口清理草草了事，表面残留锈迹、杂质，焊接熔合过程生成内部缺陷。焊接热输入把控不稳，局部区域受热过猛，母材发生形变。层间残渣清理不够彻底，夹渣残留在焊缝内部。焊材存放防护处置不当，材质状态出现改变，难以适配现场施焊条件。厚壁构件焊接，焊道排布处置不合理，应力集中在局部区域。焊后冷却环节缺少管控，降温节奏脱离工艺要求。只做外观查验，内部潜藏的损伤很难被发现。

1.3 受热面系统安装作业产生的各类问题

受热面由数量庞大的管排组合而成，管件排布紧凑密集。吊装转运期间发生磕碰，管壁留下肉眼不易分辨的损伤。管口对口时产生错边，管道轴心出现偏移，衍生额外应力。管排摆放就位，管间距离没有调整到位，管件之间互相挤压摩擦。支吊件安装处置不当，荷载分配失衡，管道承受额外外力。管口防护封堵拆除时机出错，杂物落入管腔内部。管排找正操作粗疏，整体发生扭曲，整套受热面受力状态遭到破坏。多处细微问题叠加，为后期运行埋下隐患。

1.4 安装工序衔接与现场作业管控出现的问题

锅炉安装要遵从固定的工序流转关系。前一道工序的作业内容还没有处置完毕，后序施工就提前开展，已经存在的问题被遮盖。班组之间信息互通存在缺口，作业边界划分模糊，部分施工内容被漏掉。现场施工安排脱离现场实际条件，不同作业面互相干扰。工艺交底停留在纸面，一线操作人员没能吃透工艺细节。质量检查多集中在直观可见部位，隐蔽位置缺少足够检查力度。工序交接核查流于形式，上一环节产生的偏差直接流转至下道工序。管控环节出现的各类疏漏不断堆积，放大安装阶段出现的各类问题。

2 锅炉安装各类问题形成的诱发条件

2.1 设备部件本身带来的施工制约条件

锅炉各类大型构件经过工厂加工之后转运至施工现场。长途转运途中受到颠簸、挤压，构件本体容易出现轻微形变。部分构件加工遗留的细微偏差，进场之后才在装配对接环节显现出来。构件尺寸体量偏大，外形结构复杂，现场校正可操作空间有限。部分配套零部件规格细碎，数量繁杂，进场清点、存放过程容易出现混淆。薄壁管件刚度偏弱，堆放、转运阶段遭受外力触碰，发生弯曲变形。构件接口位置加工精度存在波动，

会加大现场对口调整的操作难度^[2]。部分构件配套孔位、对接止口存在细微偏差,现场装配阶段需要耗费大量时间做修正处理。构件自带的先天状态,给现场安装推进设置现实阻碍。

2.2 现场施工作业层面产生的人为影响因素

现场操作人员对装配工艺细节理解深浅不一,实际操作会出现不同处置效果。吊装作业当中吊点选取不合理,构件受力点位出现偏移,引发构件形变。焊接操作把控不到位,热输入、运条节奏出现波动,焊缝内部埋下缺陷。部件紧固作业没有遵从对应的操作逻辑,螺栓施加力矩出现失衡。部分作业人员重视施工推进速度,缩减坡口清理、找正调整这类前置操作。技术交底传递的内容没有落到实操环节,关键工艺要点没有转化为现场实际动作。隐蔽部位作业时,可视条件受限,人为操作带来的偏差很难当场识别。作业过程产生的各类操作偏差,逐步转化为设备本体的安装缺陷。

2.3 施工环境条件对安装作业形成的干扰

锅炉安装大多处在露天或者半敞开的作业场地,外界气象变化直接作用于施工作业。空气湿度上升,露天开展的焊接作业会受到干扰,焊缝内部容易生成气孔。大风天气没有采取有效遮蔽,破坏焊接熔池成型状态。作业场地空间局促,大型构件回转、调向操作受到限制,就位调整难度随之上升。现场粉尘四处弥散,落在坡口位置,清理不彻底就会带入焊接熔池。夜间作业光照条件不足,部件找正、对口检查很难分辨细微偏差。场地地面承载力存在差异,大件构件摆放之后出现沉降,改变构件原有水平状态。外部环境带来的各类扰动,直接作用每一道施工环节。

2.4 工序排布与现场管理带来的衍生条件

施工计划编制只参考纸面流程,没有结合现场实际工况做出灵活处置。工序排布出现不合理,前后作业相互交叉,不同工种作业面互相挤占。工序交接环节核查力度不足,前道工序遗留的偏差,直接流转至下一施工环节。现场物料堆放规划不到位,构件、焊材随意摆放,部分物料防护状态遭到破坏。过程检查偏向重点可见部位,隐蔽位置的安装质量缺少跟踪把控。施工信息传递渠道不够通畅,不同作业班组之间缺少有效互通。出现装配偏差之后,处置流程不够清晰,部分问题得不到及时修正。管理层面出现的短板,间接催生各类安装层面的问题。

3 锅炉安装各作业环节对应的处置对策

3.1 设备部件就位装配环节的处置手段

构件进场之后开展细致查验,甄别转运过程产生的

形变与加工遗留偏差。根据构件重量与外形特征选定吊点,做好吊点部位防护,规避吊装受力造成构件变形。大件就位之前复核基座标高以及接触面状态,处理基座表面存在的凹凸缺陷。构件对接阶段控制对口间隙,借助工装工具完成微调,减少强行对位带来的外力损伤。螺栓紧固遵从预设操作顺序,把控制力矩输出,规避局部受力出现过载。装配完成设置可靠限位结构,抵御周边施工带来的外力冲击。重点查看构件内部对接位置,不能只停留于外部外观检查^[3]。发现装配偏差立刻开展校正,不把构件错位问题带入后续施工流程。

3.2 焊接施工环节的过程管控处置方式

正式施焊前完成坡口清理,彻底清除坡口周边氧化皮、油污以及各类杂质。结合母材材质选定适配焊材,做好焊材存放与烘干管理,焊材烘干温度维持350-400℃,隔绝潮湿空气带来的影响。根据构件壁厚调整热输入,把控运条节奏,降低焊接形变发生概率。厚度大于40mm厚壁焊接作业把控层道排布,做好层间清理,减少夹渣缺陷生成。露天施焊搭建防护围挡,抵御大风、高湿度带来的不利影响。落实焊后温度管控,按照工艺要求完成缓冷处置,削减内部残余应力。对隐蔽焊口增加检查力度,捕捉外观无法显现的内部缺陷。出现焊接缺陷后按照工艺要求处置,再重新开展施焊操作。

3.3 受热面系统安装作业的管控举措

受热面管排吊装过程增设防护垫层,规避磕碰撞击划伤管壁。管道对口作业调整管口位置,控制错边量,减少管道内部生成附加应力。管排就位之后校准管间间距,及时处理管体之间互相触碰挤压的情况。支吊部件依照图纸完成装配,调整支吊点位,让管排受力分布趋向均衡。施工全程做好管口封堵,避免建筑垃圾进入管道内腔。管排找正作业逐段开展,修正管排扭曲形变,保障整套体系受力状态。管排安装完成开展内部清查,清理留存的杂物。把管控延伸到每一根管件,降低细小缺陷累积引发的各类隐患。

3.4 配套辅机与管路安装的作业处置思路

辅机就位前期复核基础部位,消除基础沉降、表面不平带来的干扰。开展辅机找正,把控联轴器、底座的安装状态,削弱运行阶段产生的振动。管路排布参照现场实际空间,规避管路出现强行拉拽对接。管路对口做好找正,减少装配完成后产生额外装配应力^[4]。管路支吊架依照实际载荷完成装配,杜绝支吊架错装漏装。管路内部清理工作落实到位,阻断杂物留存管路内部。辅机与管路对接作业,不对设备本体施加外力完成强行对口。每一段管路装配结束开展状态核对,及时处置装配

当中出现的错位偏差,维持整套系统装配质量处于可控范围。

4 锅炉安装全过程施工管控实施路径

4.1 施工开展之前的前期筹备管控

前期筹备围绕设备进场、工艺落实、现场条件布置展开。构件进场时做好外观与关键对接部位的查验,识别转运途中产生的形变、磕碰痕迹。对零部件规格开展核对,梳理配套构件、焊材的存放防护要求,规划专门堆放区域。结合锅炉构件的体量特征确定吊装方案,敲定吊点位置与吊装操作流程。梳理各部位装配、焊接对应的工艺要求,把工艺细节传递至一线执行人员。针对复杂装配点位,梳理实操当中容易出现的偏差,明确操作当中需要留意的处置要点。对现场作业场地开展整理,调整大件摆放位置,预留构件调向、就位需要的操作空间。排查作业场地的基础承载条件,规避构件摆放后出现沉降。把各类潜在风险在正式动工前完成处置,减少后续施工阶段的调整压力。

4.2 现场多工序交叉作业的协调管理

锅炉安装现场会出现多个班组在同一区域开展作业的情况。梳理不同作业内容的推进逻辑,划定各班组对应的作业范围,减少不同施工内容之间的互相干扰。针对大件吊装这类高风险作业,划定作业影响区域,规避其他作业在同一区域并行开展。掌握各板块施工推进节奏,依据现场实际进度调整作业排布,避免前道工序未完成就开启后续施工。搭建班组之间信息互通渠道,装配、焊接、支吊安装班组及时传递现场出现的各类变化。针对空间狭小的设备内部作业,规划作业进入与撤出顺序,防止不同施工内容互相阻碍。跟踪交叉区域的作业进展,及时化解作业开展过程浮现的冲突,维持现场施工有序推进。

4.3 安装作业过程中的过程管控模式

过程管控聚焦构件就位、对口焊接、受热面组装这些核心施工环节。构件就位后核对对接间隙、接触状态与限位处置情况,发现偏移大于2mm立即开展校正。焊接作业应关注坡口清理、热输入把控以及层间处置情况,对壁厚超过40mm厚壁焊口重点盯控操作流程。受热面管排组装阶段,留意管口对口状态、支吊构件受力情

况,防范管道磕碰与错边问题。把核查工作嵌入每一处关键操作,不等到整套部件组装结束再开展检查。隐蔽部位施工时,加大现场盯控力度,记录实际装配状态。发现操作偏差及时叫停后续工序,待问题处置完毕再向下推进。将质量把控落实到每一步实操动作,避免缺陷不断向下流转。

4.4 安装收尾阶段的作业管控方式

进入安装收尾,各类零散装配、清理工作集中开展。梳理整套设备剩余施工内容,核对部件安装完整程度,排查有无漏装零件。对管道内腔开展清理,清除施工遗留的杂物,做好管口封堵。复查螺栓紧固状态、支吊构件受力情况,消除装配后期产生的松动位移^[5]。核查各焊口完成处置情况,梳理现场遗留的焊接作业。针对前期施工留下的调整点位,再次复核实际状态。区分需要处置的各类细节问题,逐项完成整改。做好施工记录的整理归集,完整留存各部位实际装配信息。收尾管控消除各类细小隐患,为设备后续运转打下装配层面的基础。

结束语

锅炉安装的质量把控贯穿施工全部阶段,各类安装偏差由多重现实条件共同催生。部件就位、焊接作业、受热面组装等环节出现的问题,需要匹配针对性处置办法。前期筹备、现场协调、过程盯控、收尾复核串联成完整的管控链条。正视构件、人员、环境带来的各类干扰,在实操当中阻断缺陷持续传递,满足锅炉设备装配层面的实际标准。

参考文献

- [1]陈骞.火电厂锅炉安装工程的问题及应对措施[J].模型世界,2024(24):42-44.
- [2]李志坚.火电厂锅炉安装工程常见问题及技术措施研究[J].机电产品开发与创新,2022,35(5):191-193.
- [3]肖波.火电厂锅炉安装工程主要问题及对策[J].低碳世界,2023,13(2):106-108.
- [4]赵宇.火电厂锅炉安装工程常见问题及技术措施研究[J].中华建设,2025(5):188-190.
- [5]苏本岭.火电厂锅炉安装工程常见问题及技术措施研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(8):2843-2844.