

垃圾焚烧余热炉的安装施工工艺研究

黄高升

(福建省工业设备安装有限公司, 福建厦门361000)

摘要：结合具体的工程案例，对生活垃圾处理厂的余热锅炉的施工进行分析，从锅炉钢架、受热面、汽包等方面，探讨具体的施工工艺，希望能够为类似工程的安装施工提供参考和借鉴。

伴随着城市化进程的加快，城市规模和城市人口数量迅速扩大，城市在日常运转中产生的生活垃圾数量也在不断增长。对于这些垃圾，以往多以填满的方式处理，近几年响应国家环保要求很多都会采用集中焚烧处理的方式，配合余热锅炉，利用垃圾焚烧产生的热量进行发电，实现能源的高效利用。由于垃圾燃烧的热值较低，余热锅炉本身在结构上与一般锅炉存在一定区别，安装施工工艺也会有所差异，需要安装施工人员的重视。

1工程概况

北方某城市生活垃圾焚烧发电及餐厨垃圾处理项目日焚烧处理生活垃圾1200t，第一期配置2台400t/d炉排型垃圾焚烧炉，利用余热发电，余热锅炉单台蒸发量45t/h、额定工作压力4.0MPa、额定蒸汽温度400℃。锅炉为单锅筒、自然循环中压锅炉，悬吊结构，燃烧设备采用往复式炉排，炉室、第二、第三通道四周为膜式水冷壁结构。过热器布置在第三烟道内，两级喷水减温器分别置于高、中、低过热器之间，用于调节蒸汽温度，尾部烟道内布置了省煤器[1]。构架采用钢结构，按8度地震设计，室内布置，锅筒采用分散下降管。

单台锅炉设备的主要技术参数如下。

额定蒸发量：45t/h（不含抽汽）。

额定蒸汽压力（表压）：4.0MPa。

锅筒设计工作压力（设计值）：4.7MPa。

额定蒸汽温度：400℃。

给水温度：130℃。

排烟温度：200℃。

设计燃料：城市生活垃圾。

锅炉热效率：81%。

额定垃圾处理量：400t/d。

2施工工艺

2.1钢架安装

余热锅炉钢架由左至右为5列，从炉前至炉后为5列，共计14根钢柱。锅炉从上至下布置由梁和水平桁架组合而成的水平支撑，把柱梁连在一起组成立体的空间框架结构。锅炉基础纵向主轴线从炉左至炉右总宽度10.98m；基础横向轴线从前到后总长度20.925m，该锅炉钢架为全焊接形式。

2.1.1工程量确认

锅炉本体钢架共有14根立柱，全锅炉钢结构总重约340t（单台炉）。

2.1.2 作业准备

一是技术准备，要求做好对于作业指导书的审批，确保其完整准确，钢架混凝土基础浇筑完成同时强度达到预期。柱体上需要安装相应的安全设施，如人爬梯、围栏等，确保设施牢固可靠。二是人员准备，包括行政负责人、技术负责人、安全人员、质检人员、焊工和辅工等，特殊工种应该做到持证上岗，经相关部门审核备案[2]。所有施工人员都必须经过三级安全教育，考试合格后才能上岗。三是工序交接，锅炉钢架基础施工完成后，钢架安装前，需要做好设备清点和检查，确保其数量准确，外形尺寸符合设计要求。

2.1.3 钢架吊装

钢架起吊前先将起吊钢丝绳绑扎在吊点位置系好钢丝绳，绑扎好钢架两侧钢爬梯，并将缆风绳捆绑在钢架顶部，每榀钢架绑扎4根。所有组合件的吊装均采用汽车吊：吊装基本原则为炉右至炉左原则，先形成一个稳定的框架，使整个吊装在具有空间稳定性的工况下进行。钢架缆风绳固定在地锚、已有建筑基础柱上，用3t手拉葫芦拉紧来调节钢架垂直度，检查完钢架垂直度及中心线尺寸后，立即予以固定。Z2—Z3段上下段组合时，待上、下段组件中心线完全吻合时进行对口焊接固定，焊接过程中通过缆风绳调整钢架垂直度[3]。施工作业时，2台吊车司机及起重指挥必须严密监视交叉作业半径时2台吊臂及吊件的位置，在交叉半径内必须缓慢回转，以免发生碰撞事故。吊点选择如图1所示。

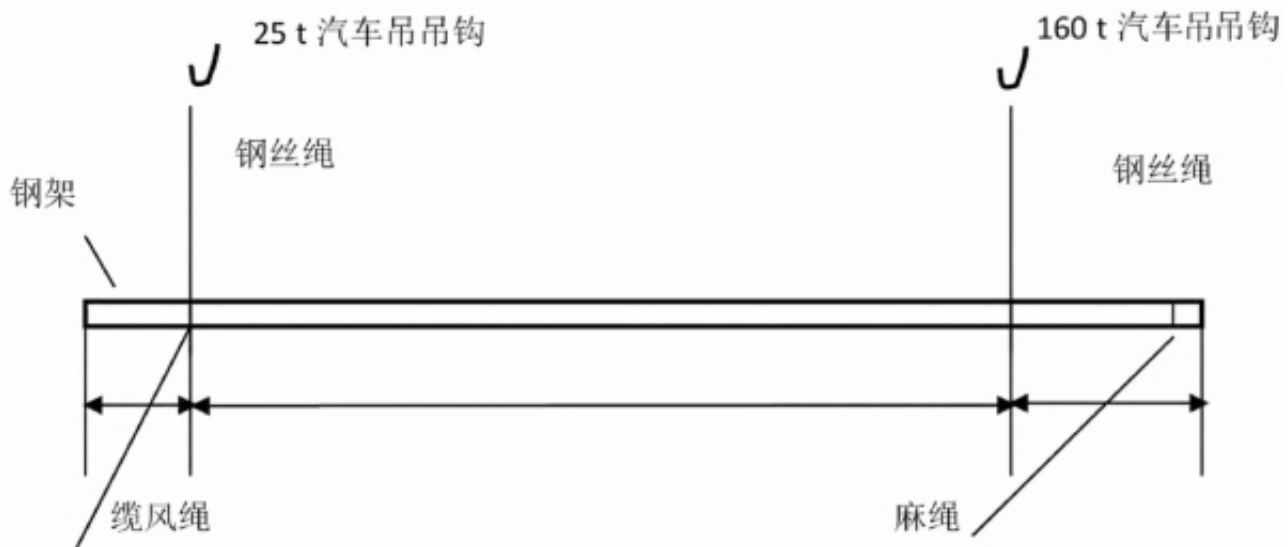


图 1 吊点选择示意图

2.1.4 配件安装

一是横梁和支撑安装，梁长度偏差符合公差（0~-10mm）；弯曲、扭曲均小于等于1/1000梁长且小于等于10mm，其余各种尺寸符合图纸要求。梁和支撑应对照图纸进行编号，并标明其所在位置及方向，以防错用。横梁安装必须满足：标高偏差±3mm；水平度偏差小于等于3mm；中心线偏差±3mm；接合板安装平整，位置正确，与构件紧贴。二是扶梯安装。从方便吊装的角度，先组装上部再组装下部，组装好后按层次叠在一起，扶梯安装的角度应符合图纸要求，要保持每个中踏步的水平度。三是栏杆安装。台吊装结束后，应该立即对栏杆进行安装，要求在同一直线上，栏杆先安装两头立柱，在通过拉线的方式，使中间立柱的间隔保持均匀，上端在同一水平线上平台转弯处应做好圆滑过渡，外观合理且美观[4]。

2.2 汽包安装

2.2.1 临时梁预装

在锅炉Z-2正—Z-3正立柱轴向，采用400H型钢制作临时梁，临时梁顶标高41.890m，具体如图2所示。汽包中心线标高为42890mm，内径1500mm，壁厚46mm，托架204mm，则临时梁上顶面标高为42890-750-46-204=41890mm。

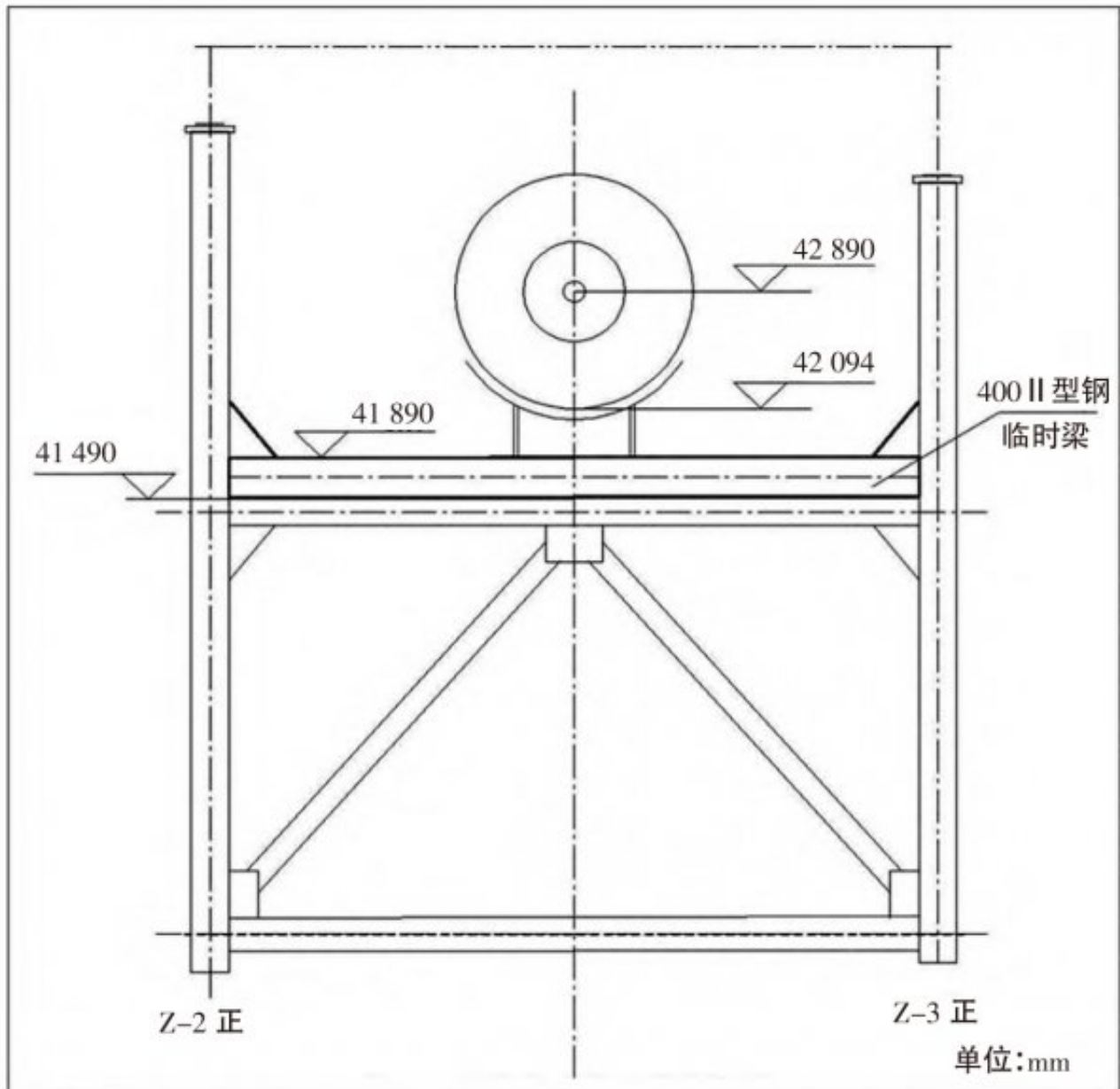


图 2 1#2# 炉汽包吊装临时梁安装详图

2.2.2 吊装机具选择

根据计算荷载重量为29.73t，起重机幅度为36m，吊车杆长为75.1m。根据吊装特性曲线表（参考徐工600t汽车吊性能表），拟采用600t汽车吊作为主吊车。

2.2.3 吊装作业

吊装作业环节，需要确认吊具安装的可靠性，将其缓慢吊装到距离地面约200mm的位置，然后停止吊装，由现场作业人员和监管人员对吊具性能、受力情况等进行检查，确认不存在任何问题后，才能继续进行吊装[5]。吊装作业环节，需要做好相应的保护工作，避免出现锅炉本体以及法兰结合面损伤的情况。当锅筒被吊装到中心线标高+42.89m的位置时，需要在吊挂梁上对其右侧的U型吊杆进行固定，锅筒的左侧则需要设置在预制临时梁上，确保其整体可以保持水平。在实施找正工作时，需要对照锅炉的中心线以及锅筒上经过复核的中心线进行测量，将钢架1m标高点作为基准确定安装标高。

2.3 受热面安装

2.3.1 工程量确认

锅炉四周水冷壁、管屏及上下集箱共重约165550kg/台，过热器及集箱、联络管重约116598kg/台，省煤器及支架、通风梁重约95204.3kg/台。

2.3.2 注意事项

考虑到锅炉内部结构复杂，作业面狭窄、施工难度较大，将受热面按照确定好的吊装顺序，在现场地面预置水冷壁管组、集箱，进行检查、校正、划线、对口焊接，然后进行该组件吊挂、固定、密封装置等安装，形成一个刚性体组合并统一逐件吊装就位、找正、找平[6]。

2.3.3 安装作业

在进行受热面安装时，需要保障刚性支架具备足够的强度，以避免水冷壁发生永久性变形。完成锅炉找正过后，可以对水冷壁进行找正，找正的精准是锅筒纵向中心线、横向中心线和报告，从方便操作的角度，中部和下部可以将立柱中心线作为基准，拉设钢丝进行检查。集箱标高和水平度的测量可以使用水准仪等设备，要求测量人员做好测量结果的记录工作。

水冷壁找正后，需要做好临时加固。而当刚性梁安装完成后，需要由安装人员自检，再交给质检人员复检，确认合格后，依照图纸要求对水冷壁4个角进行焊接[7]。水冷壁组合件安装的允许误差见表1。

表 1 水冷壁组合件安装允许误差

序号	检查项目	允差/mm
1	集箱中心位置	±5
2	集箱标高	±5
3	集箱水平度	全长 2
4	间距	±3

2.3.4 过热器安装

过热器安装前，需要先做好集箱的找正和固定，然后同时对过热器和连通管进行安装。需要先安装最前方的一排管道，确认其尺寸、标高以及垂直度都能够满足设计要求，对其进行牢固焊接，然后以此为基准实施后续安装作业。对口焊接前，必须做好坡口的清理和打磨工作，确保组对间隙均匀，管道对口需要满足内壁平齐的要求，错口值不能大于1mm，也不能超过壁厚的10%。利用直尺来检查管道对口偏折度，要求在距离焊缝中心200mm的位置，偏折度不超过2mm。

2.4 水压试验

水压试验的范围应该包括水冷壁、汽包、下降管、过热器和集汽集箱等，同时锅炉所有的附属管道和热工仪表等都需要参加水压试验。水压试验的主要目的，是对受压部件、焊缝、法兰等的严密性进行检查，分析受热面在承压情况下，是否会出现残余变形问题。依照锅炉厂的实际情况，确定水压试验的压力为5.88MPa[8]。

一是气密性试验，从空压机将软管接入到临时管路气压试验接口，针对锅炉本体实施气压试验，试验压力为0.3MPa

，达到该压力数值后将阀门关闭，检查是否存在漏点。二是将所有排气阀、压力阀及水位计阀门打开，将排污阀、疏水阀等关闭。开启给水管道阀门，确保水流可以经过主管路和省煤器进入到锅筒内，直至集汽集箱排气阀中有水溢出。等到将残余空气全部排尽后，将进水阀和排气阀关闭，检查是否存在泄漏。三是在省煤器入口集箱排污口位置，接入电动试压泵，开启管路中的截止阀，进行升压试验。开启电动试压泵缓慢升压至0.47MPa时，暂停升压，全面检查焊接焊口处、人孔、手孔和法兰等无泄漏，继续升压，升压速度为0.2~0.3MPa/min，当压力升到工作压力4.7MPa时，暂停升压检查水位计阀门等有无漏水，受压元件是否有异常情况。四是如无漏水及异常情况，则关闭水位计阀门，按升压速度0.1MPa/min，并继续升至试验压力5.88MPa，保持20min。然后降至工作压力4.7MPa，方可进入炉内，进行全面检查。检查期间压力保持不变。如所有焊缝、法兰、人孔等无泄露及无其他残余变形，试验结束。开始缓慢打开排污阀降压至0.5MPa，降压速度控制在0.20~0.30MPa/min[9]。

3结束语

总而言之，垃圾焚烧发电余热锅炉的安装相对复杂繁琐，涉及的部位和流程众多，从保障锅炉安装施工质量的角度，相关人员必须把握好相应的安装流程，根据现场实际工况要求运用先进的施工工艺，确保所有环节的工作都能够顺利有序展开，使得余热锅炉的功能可以充分发挥出来，维持垃圾处理项目的正常运转。

参考文献：

- [1]龙吉生，高峰，刘亚成.高参数垃圾焚烧余热锅炉受热面的防腐措施与实践[J].环境卫生工程，2022（4）：48-54.
- [2]刘宝鑫，冒小妹.某垃圾焚烧余热锅炉受热面改造[J].特种设备安全技术，2022（1）：3-4.
- [3]崔浩杰.一台垃圾焚烧余热锅炉的扩容改造[J].工业锅炉，2021（3）：49-51.
- [4]王亚伟.900t/d次高温次高压垃圾焚烧余热锅炉的设计[J].锅炉技术，2021（3）：28-30，35.
- [5]尤灏.垃圾焚烧余热锅炉导流板结构参数化建模及优化设计[J].环境卫生工程，2021（2）：50-55，62.
- [6]夏超，李光耀.600t/d高参数炉排垃圾焚烧余热锅炉的研发[J].工业锅炉，2021（1）：26-29，54.
- [7]常小猛，王强，高维.垃圾焚烧余热炉受热面部件制造工艺技术简介[J].电站系统工程，2020（4）：77，79.
- [8]戴恩贤，罗昭强，亚云启.某垃圾焚烧余热锅炉钢结构安装尺寸严重偏离的案例分析[J].锅炉制造，2020（3）：24-27.
- [9]郝青旗.垃圾焚烧余热锅炉受热面改造实践[J].科学技术创新，2020（9）：142-144.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/207402.html>