

600MW 亚临界锅炉油气燃烧器制造工艺研究

崔琳雨

(东方电气集团东方锅炉股份有限公司 四川 德阳 618000)

摘要: 随着环境保护的日益严峻, 面对更严格的 NO_x 排放标准, 我公司开始了 600MW 亚临界锅炉油气燃烧器的研制。在国内各锅炉制造企业中, 我公司是首家研制并成功投运的。本文主要介绍了其主要结构及研制过程中的工艺技术开发和难点攻克, 分别论述了油气燃烧器零件的加工和装配尺寸控制等问题。

关键词: 油气燃烧器; 工艺研发; 制造能力提升

0 引言

燃烧器是燃煤火力发电厂关键设备之一, 是锅炉运行的核心, 其燃烧的稳定性关系

到锅炉系统的安全运行、热利用率以及环境保护等方面的问题。600MW 亚临界锅炉油气燃烧器是我公司出口委内瑞拉项目中的燃烧设备, 也是我公司出口国外的首台油气混合型燃烧器。设计独特, 采用了复杂、紧凑的结构形式和高精度要求, 制造和检验难度也相应加大。

1 产品结构及工艺措施

本篇针对委内瑞拉 600MW 亚临界锅炉油气燃烧器进行研讨, 其结构采用前后墙对冲布置, 共布置三层油(气)双燃料燃烧器, 每层 6 只燃烧器, 全炉共 36 只燃烧器。主要由一、二、三次风组件、点火气枪、轻油点火枪套筒、罩壳、旋流器、调节装置等组成, 层层套装配合关系紧密, 驱动装置、调节拉杆装置复杂, 活动机件多。二次风筒体与旋流器之间为轴向的相互运动, 三次风组件径向转动。它与旋流燃烧器在结构上相似, 我公司对于旋流燃烧器的制造早已有较成熟的工艺方案和丰富的制造经验。参见图 1。

1.1 一次风组件

油气燃烧器一次风组件由燃气分配集箱、连接管、法兰、套筒、圆筒、拉杆、气枪管、支架、油枪稳燃器、罩壳、紧固件、密封件等组成。结构紧密复杂, 需装焊零组件多, 装焊操作空间小, 气密性要求严格。为了保证产品质量及顺利制造, 需要制定合理的装配顺序, 防焊接变形方案, 焊缝气密性检测方法, 以及在整个制造过程中对零组件加工精度的把控。

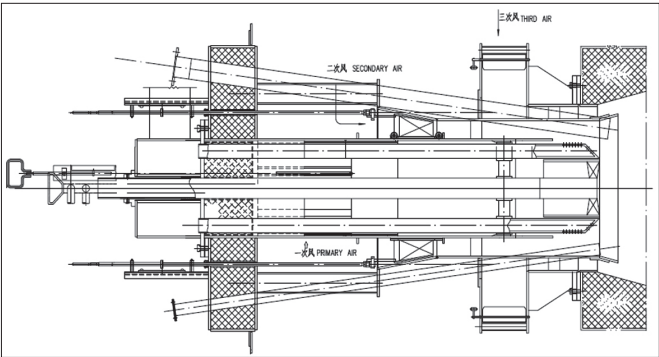


图 1 油气燃烧器总图

①展开坯料划线严格控制几何尺寸及对角线偏差。筒体卷制前, 必须预弯到位, 卷制筒体严格控制棱角度, 椭圆度。筒体纵缝焊接后, 要磨平焊缝, 并进行复校圆, 用检查样板进行检查, 合格后方可转入下道工序; 与拉杆相焊需要滑动的套筒采用近似规格的碳钢管进行机加, 以减少套筒之间的累积误差。

②燃气分配集箱中的多块圆板与罩壳圆板相对应的孔进行配钻并做好标记, 罩壳中的管件先与法兰在水平平台装焊成组件, 然后再与罩壳中的圆筒和钢板件进行套装, 在焊接管件与法兰时要保证管子和法兰钢板的垂直度。

③支架、油枪稳燃分别采用工装保证自身尺寸, 确保后续的装配过程中气枪管、支架、油枪稳燃器的同心度。套装罩壳组件时需要试装气枪管, 在专用滚轮架工装上进行套装, 先试装三根气枪管, 待气枪管顺利穿入支架与油枪稳燃器后, 方能进行定位点焊并从燃气分配集箱后端穿入装焊其余气枪管, 完成所有气枪管的焊接工作。参见图 2。

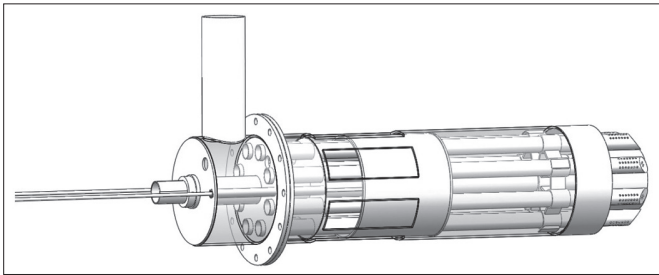


图 2 一次风组件三维示意图

④一次风组件装配采用卧式分步套装, 内部施焊空间狭小, 为确保产品焊接质量和满足气密性检验要求, 采用边装边焊, 边进行气密性检查。焊接过程采用小规范进行焊接, 以控制焊接变形。待燃气分配集箱内部各焊缝做完气密性检查且合格后最后焊妥顶端钢板。

1.2 二、三次风组件

①二次风组件由风筒、旋流器、拉杆及相应紧固件组成, 三次风组件由圆筒、转臂、法兰、调节拉杆、管件等组成。

②二次风、三次风风筒展开坯料划线需严格控制几何尺寸和对角线等偏差, 筒体在卷制前必须预弯到位, 卷制筒体必须严格控制棱角度和椭圆度。筒体纵缝焊接后要磨平焊缝, 必须复校圆, 用检查样板进行检查。

③二次风旋流器中的叶片数控切割下料, 装配采用专用装配胎具, 胎具能保证叶片的装配位置, 在叶片与筒体间相焊接时保证筒体的椭圆度不超差。

④三次风组件中的法兰内外圆在数控等离子气割时需留有机加工余量, 完成拼接校正工序后再对内外圆进行加工到图纸尺寸。法兰上钻孔数量多, 且要求质量高, 需要在钻模下对其进行叠装点焊配钻孔。

⑤三次风组件传动机构多, 需要控制焊接变形量, 装配时适当增加肋板, 采用小规范间断对称焊。要保证主、从动轴的位置一致性, 需要事先在挡板上画好主、从动轴的装配位置线再进行装配焊接。

1.3 油气燃烧器总装

①该油气燃烧器没有外框架, 总装时没有外部定位基准, 利用已有总装胎具进行适当的改造, 在总装胎具上增加拉撑, 下方加可调整支撑件保证总体高度, 采用立式总装方式进行装配。装配前装配胎具找正、垫平、加支撑, 注意安全, 搭好固定支撑架。装配总装时须经常用水准仪、铅垂线法、水位法检测。

②以二、三次风组件为装配基准由外至里套装, 将罩壳与二次风组件中用作定距支撑的管子装焊成组件, 复查一次风组件上划好的二次风旋流器的装配位置线, 找正方位, 将二次风组件中已装配好的组件吊装进三次风组件中, 并将二次风旋流器吊装至三次风组件中, 装配定位法兰。在吊装罩壳组件至二次风组件中的管件时需要加装支撑, 以保证其垂直度和吊装过程中的安全。吊装一次风组件至罩壳组件和二次风组件内, 装配二次风组件的调节装置, 此时需要注意要将先吊入的旋流器再次抬起, 焊妥一次风组件上端的定位块在圆筒上后再回放抬起的旋流器, 需要利用葫芦吊对旋流器进行位置调整, 行车配合调整一次风组件的位置。

③在立式状态下, 焊妥各部位并将其吊出平台, 在水平平台装焊其余零部件。点火气枪管, 轻油点火套管和套管焊接时, 考虑钢管与外筒结合处有地方间隙过小, 为保证焊缝质量, 需要在二次风筒内侧也进行焊接。

2 热态试验

为了确保产品的合理性和工艺的合理性, 在完成装配后的冷态调试对其又进行了热态试验, 通过模拟燃烧器工作状态, 对调节装置进行验证。将燃烧器吊装至台车尾部正中位置, 平车完全开进炉膛, 调整燃烧器位置, 使热处理炉门关在燃烧器罩壳上端中间位置。升起热处理炉门, 将两块密封钢板点焊在燃烧器罩壳及热处理炉门框上, 钢板与门框传动装置干涉的位置现场气割缺口。用铁丝穿过孔固定好内衬

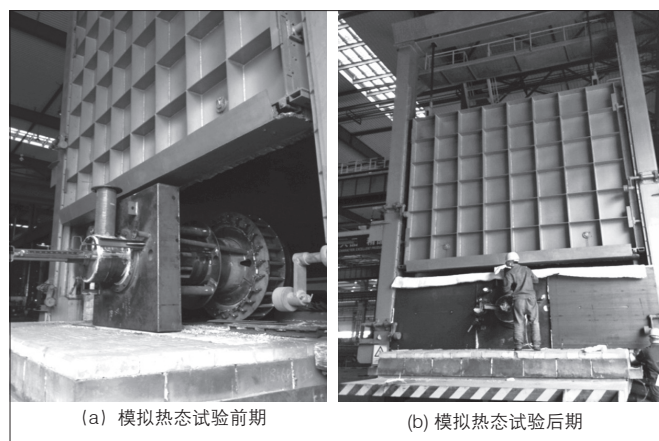


图 3 模拟热态试验图

耐火材料。放下热处理炉门, 点焊密封钢板与热处理炉门。操作热处理炉升至炉内温度 $300 \sim 350^{\circ}\text{C}$, 为避免烧坏燃烧器, 左侧第一个喷火嘴不开。参见图 3。

3 结语

油气燃烧器制造工艺研发取得的成果主要有: 在小空间范围内装焊, 确保焊接质量、焊接变形量符合要求; 整个产品装配完成后调节装置动作无卡涩; 确立正确的零组件装配及焊接顺序, 掌握了产品结构特点, 开发出新型低 NO_x 油气混合型燃烧器制造工艺技术, 确保公司在该类产品制造技术上处于领先地位。

委内瑞拉 600MW 亚临界油气燃烧器的成功投运, 表明我公司已完全掌握了大容量燃油燃气锅炉的设计制造技术, 特别是低 NO_x 排放以及防止锅炉振动研究方面已达到世界领先水平。该产品的制造技术经验将运用于其它类似产品的项目上, 为我公司制造技术的提高奠定基础, 同时树立良好的产品形象, 提高公司燃油气锅炉产品的市场争力, 对于开拓海外大容量燃油燃气发电锅炉设备市场具有重要意义。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院新闻办公室. 新时代的中国能源发展 (2020) 白皮书 [M]. 北京: 人民出版社, 2020.
- [2] 刘武标. 新型多旋流煤气燃烧器的研制与应用 [J]. 能源工程, 2013, (03): 69-72.
- [3] 王晓强. 600MW 超临界锅炉旋流燃烧器制造工艺研究 [J]. 电站系统工程, 2009, (1): 46-47.
- [4] 陈全. 浅谈滚完成形工艺及卷板机能力的换算 [J]. 江苏锅炉, 2006, (02): 32-37.

作者简介: 崔琳雨 (1988.01-) 汉, 女, 四川成都人, 工学学士, 工程师, 主要从事电站锅炉工艺技术研发工作。