

膜式省煤器制造工艺

董占仁 樊险峰 高秀芬
(哈尔滨锅炉有限责任公司)

[摘要] 文中介绍膜式省煤器的结构特性及其制造工艺。

关键词 膜式省煤器 制造工艺

中图法分类号 TK 223. 33

0 前言

目前,锅炉省煤器多为光管结构。随着锅炉机组容量的增大及蒸汽参数的提高,管子壁厚必然增加。为节省金属材料并保证机组运行可靠,设计上采用了膜式省煤器,同光管省煤器相比较,膜式省煤器不但增加受热面,而且减少积灰和磨损,因而具有更大的优越性。

经过多年的研究和实践,我公司先后完成了榆树川等中、低压锅炉膜式省煤器的开发以及大庆 410 t/h 锅炉膜式省煤器的设计

和制造。之后,从 1992 年开始设计、制造大容量锅炉膜式省煤器,如双辽、鹤岗、元宝山等 300 MW、600 MW 锅炉的膜式省煤器。现在,我公司对膜式省煤器制造工艺已积累了相当的经验,基本上能满足设计、制造和检验的各项要求。

1 膜式省煤器典型设计结构特点

膜式省煤器的结构示意图(以 300 MW 锅炉为例)如图 1 所示。

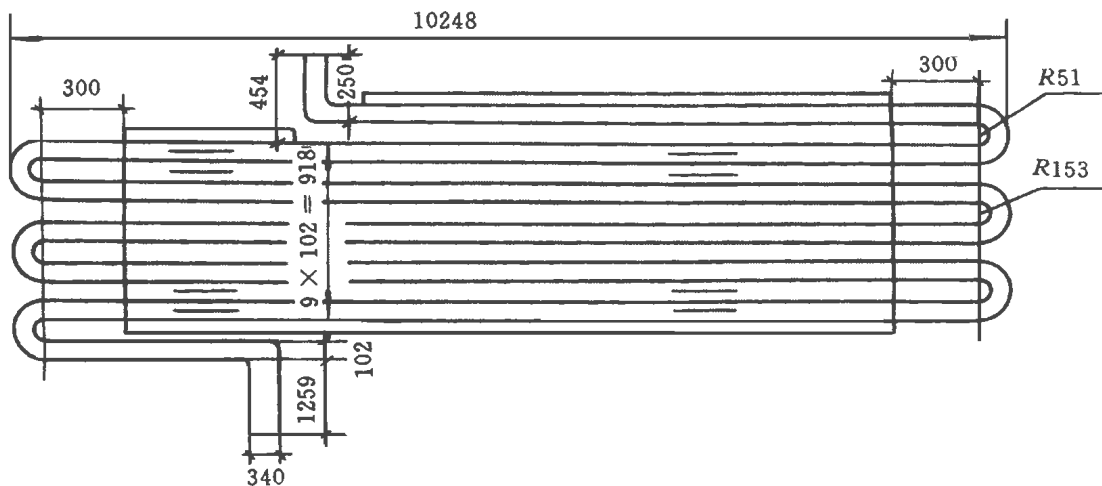


图 1 膜式省煤器结构简图

收稿日期 1996-05-18 收修改稿 1997-06-18

本文联系人 董占仁 男 1956年生 工程师 150046 哈尔滨锅炉有限责任公司管二分厂

1.1 管子 H42× 5.5, 材质 20G; 扁钢 4× 60, 材质 Q235 - A

1.2 膜式省煤器管屏用扁钢代替壁厚较厚的管子, 扁钢同时增加了受热面。在吸热量及其他条件相同时, 与光管省煤器相比, 管子长度缩短; 取消了吊挂管, 简化了结构, 同时由于管组高度降低, 减少包墙的管材、护板等, 降低了金属总耗量; 减少管屏的积灰和磨损, 提高了锅炉运行的经济性

双辽 HG 1021/18.2 - HM5 锅炉的膜式省煤器, 与光管相比, 节省管子 40.25%, 金属总耗量节省 20%, 见表 1

表 1 膜式省煤器与光管省煤器比较

	膜式省煤器	光管省煤器
扁钢重量 (kg)	96 239.24	—
管子重量 (kg)	291 596.86	487 967.6
金属总重 (kg)	387 836	487 967.6
吨位工时 (h/t)	264.8	113.3
材料费用 (万元)	310.56	439.16

2 膜式省煤器制造工艺方案

根据省煤器结构及焊接、弯管设备的具体条件, 膜式省煤器的制造可以采用两种不同的工艺方案。

2.1 方案 1 先采用 MPM 焊机焊接直管屏, 然后管屏两端再装焊 U 型弯头。

MPM 焊即双面角焊缝自动熔化极气体保护焊。其特点是热量输入均匀, 角焊缝成型美观, 焊接变形小, 焊接速度快, 是当代国际先进的焊接工艺。

2.1.1 测量全部管子并计算出管子外径的平均值, 而后根据工艺组合及管子、扁钢匹配选取扁钢

2.1.2 焊接时, 注意调整上、下各组焊枪的位置和角度, 随时微调各种焊接参数, 确保管

片变形最小。MPM 焊接规范如表 2 所示。

表 2 MPM 焊接规范

电流种类及极性	保护气体	电流值	电压值	焊接速度	焊枪角度
		(A)	(V)	(mm/min)	
直流脉冲反接	Ar	250~300	27~30	700~800	20°~28°
	CO ₂	15%~10%			

2.1.3 正确选择焊接顺序可减少管屏的变形, 保证焊接收缩量符合要求。通常采用对称跳焊, 使热量分配均匀, MPM 焊接顺序见图 2

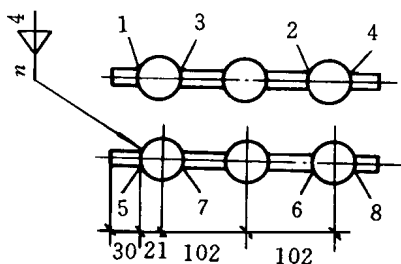


图 2 MPM 焊接顺序

2.1.4 MPM 焊制的管屏试验结果见表 3

表 3 MPM 焊管屏工艺数据表

纵向弯曲度	旁弯度	横向收缩量	纵向收缩量
13.5 mm	8 mm	0.43 mm	3 mm/m

2.2 方案 2 直管 MIG 焊接后, 蛇形管排采用系统弯管机自动线弯制成形, 再手工点焊扁钢, 然后采用半自动 CO₂ 气体保护焊焊接管子与扁钢的角焊缝, 最后组装成膜式省煤器。

2.2.1 对于半自动 CO₂ 气体保护焊, 正确的装配工艺是保证焊接质量的重要因素。管子与扁钢的装配在专用的组装夹具上进行, 用夹具把管子和扁钢固定在调整好的水平面上并预紧组装, 再用管圈或梳形板固定管子间节距和扁钢与管子的相对位置, 以方便扁钢和管子的点焊。

2.2.2 将扁钢与管子在装配台架上依次交替摆放,尽量使管子贴紧而不留间隙。点焊顺序应从管屏中间向两端进行,点焊高度 3~4 mm,点焊长度 50~100 mm,点焊焊缝距离 300~500 mm。

2.2.3 膜式省煤器设计结构中要求管子与扁钢之间必须传热良好,因此就要求扁钢与管子紧密接触和满焊。同时,焊缝尺寸大小对传热也有影响。

为了保证扁钢与管子在所有截面上的稳定满焊和良好成形,焊接接头的强度特性,合金元素的分布和焊缝的合理收缩值,必须选择最佳的焊接规范和工艺。

半自动 CO₂ 气体保护焊的焊接规范列于表 4。

表 4 半自动 CO₂ 气体保护焊焊接参数

电流种类及极性	电流值 (A)	电压值 (V)	焊接速度 (m/h)	焊枪角度
直流反接	220~280	28~32	25~40	40°~45°

2.2.4 膜式省煤器管屏的校正

2.2.4.1 横向弓形弯曲超差的管屏可采用冷态机械校平或火焰校平。

2.2.4.2 当管屏产生旁弯度时,可以用氧气和乙炔火焰加热消除。加热区域为三角形,三角形加热区的开口应处于管屏弯曲处的凸面,如图 3 所示。



图 3 膜式省煤器管屏热校

三角形加热区的尺寸和位置,钢管加热的顺序以及加热温度根据热校工的经验来决定。

2.2.4.3 修正管屏宽度 当管屏宽度超过

规定尺寸时,应根据技术要求进行相应的修正。

2.2.5 半自动 CO₂ 气体保护焊试验数据见表 5。

表 5 CO₂ 气体保护焊工艺数据

纵向弯曲度 / (校正后)	旁弯度 / (校正后)	横向收缩量	纵向收缩率
6.5 mm / (mm)	1.5 mm / mm	0.31 mm	3.5 mm / m

2.3 两种工艺方案的分析比较

方案 1 扁钢与管子的角焊缝焊接质量好,成型美观,焊后变形较小,但管子对接焊口数量大大增加。

方案 2 蛇形管加工质量好,可以节省大量组装焊口,因而可以缩短生产周期,减少制造成本。如按年生产 2 台 300 MW 和一台 600 MW 锅炉膜式省煤器计算,则每年可节约焊口 4000 个左右,年节约费用 70 余万元,因此,方案 2 经济性较优,但手工焊的工作量较大。

3 膜式省煤器制造工艺要素

3.1 焊接收缩量

管子和扁钢的下料尺寸要特别注意因焊接收缩引起的横向收缩量和纵向收缩率。

3.1.1 扁钢尺寸的确定和横向收缩量

为了使管屏最终成形亮度达到所要求的尺寸,我们可以通过测定扁钢的横向收缩量,进而确定扁钢的下料尺寸来保证。焊接收缩量取决于焊接热量输入的大小,扁钢厚度和形状。管屏的热量输入越大,则焊接收缩量也越大,因此必须采用合适的焊接规范。

扁钢宽度下料尺寸按下式计算:

$$B = t - D + \Delta$$

式中: B - 扁钢下料宽度, mm;

t - 管屏节距尺寸, mm;

\bar{D} - 管子平均外径, mm;

Δ - 每支扁钢横向收缩量, mm

如果管屏装置良好,按较佳的焊接工艺进行焊接时,其横向收缩量一般为 0.3~ 0.5 mm

3.1.2 管子下料尺寸和纵向收缩率

由于膜式省煤器纵向焊缝很长,管子长度收缩量很大,必将引起较大的变形和应力,甚至引起结构外形和尺寸的变化,因此管子下料尺寸一般应适当加长,一方面考虑纵向收缩,另一方面便于管屏最终倒角,开坡口。

管子长度下料按下式计算

$$L = L_0(1 + \Delta L)$$

式中: L - 管子下料尺寸, mm;

L_0 - 焊接扁钢区管子理论长度, mm;

ΔL - 管子纵向收缩率, mm/m

对于膜式省煤器,管子纵向收缩率一般为 3~ 5 mm/m

3.2 装配间隙与焊接位置

装焊时,应注意扁钢和管子的间隙。焊接间隙的减小,不仅能够改善焊接质量,而且还能适当提高焊接速度。一般情况下,装置间隙应 ≤ 0.5 mm。过大的装置间隙,焊接过程中容易烧穿,同时管屏成形尺寸也不易控制。除装焊间隙外,扁钢与管子的焊接位置也是影响焊接质量的重要因素。装配时,调整扁钢处于管子中心线的位置,以便保证管子两侧的热量输入相等。当焊缝与管子中心线重合时,焊后变形最小。反之,管子将产生变形,难于装配和焊接。

装配时,扁钢对中度(即扁钢中心与管子中心的错位)一般应控制在 1~ 1.5 mm 内。

3.3 装焊前准备

3.3.1 管子焊前应进行喷砂,去除全部表面的防护层和锈。

3.3.2 扁钢在装点前应去除油质和锈斑。

3.3.3 检查焊机是否工作正常并调整焊接规范参数。

3.3.4 必须按规定施焊顺序进行焊接。

3.4 焊接顺序

焊接工艺中,膜式省煤器管屏的焊接顺序是控制管屏焊接变形程度,保证管屏最终尺寸和公差要求的关键因素。焊接顺序应保证管屏焊接时热量输入均匀。采用手工 CO_2 气体保护焊时,可从中间向两边施焊,每次焊接保持相同距离。同时采用分段跳焊,即中间隔一段距离焊接,再焊未焊部分,焊完一面再焊另一面。焊接时,尽量对称施焊,以利减少焊接变形。

4 结论与建议

(1) 大容量电站锅炉采用膜式省煤器,不仅在技术上可行,有利于降低金属耗量,减少磨损和积灰,而且有利于简化设计结构,便于锅炉的运行和维修,提高锅炉运行的经济性。

(2) 文中提出的膜式省煤器制造工艺,实践证明是行之有效的,它为批量生产大容量锅炉膜式省煤器提供了可资借鉴的经验。

(3) 直管屏加弯头焊接,蛇形管加扁钢两种工艺均可满足要求,但考虑膜式省煤器管屏数量多及设备条件等因素,推荐采用蛇形管加扁钢工艺。

参考文献(略)

a comprehensive data base, engineering analysis and computations as well as the plotting of engineering drawings. As a result, a data base, application software and plotting are combined into an integrated whole. Key words: computer aided design system, Auto CAD, plotting based on a set of parameters

油田脱水转油站计算机集散型控制系统 = Computer-based Total Distributed Control System for an Oil Field Dehydration and Oil Transfer Station [刊, 中] / Wang Hui min, Yu Zhenwei, Wu Bangyan, et al (Heilongjiang Provincial Computer Application & Development Research Center) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 124~ 127

A fairly comprehensive description is given of a computer-based total distributed control system for an oil field dehydration and oil transfer station. Discussed are the method for measuring oil-water interface, calculation formulas and control principles. It is the first time in China that a dual flange differential-pressure intelligent meter of US Honeywell Co. make has been used for the measurement of oil-water interface. With the help of a computer satisfactory results are obtained with the realization of a closed loop control. The proposed system can also be employed for the control of other complicated technological processes. Key words total distributed control system, dual machine operation, oil-water interface, dehydration and oil transfer

Auto CAD 12. (软件在热力设计中的开发与应用 = The Development and Application of Auto CAD 12. 0 Software in Thermodynamic Design [刊, 中] / Li Xinlin (Mudanjiang Thermodynamic Design Institute), Li Linlin (Mudanjiang Civilian Architecre Prospecting Design Insititute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 128~ 130

限流, 过流保护在可控硅整流装置中的应用 = The Application of Limiting Current and Over-current Protection in a Silicon Controlled Rectifier [刊, 中] / Wang Zhaohua, et al (Research Institute of Acheng Relay Works), Sun Shifeng (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 131~ 134

This paper focuses on the working principle of limiting current and over-current protection method in a silicon controlled rectifier. Key words silicon controlled rectifier, limiting current, regulator, over-current.

膜式省煤器制造工艺 = A Study of the Finned Tube Economizer Manufacturing Technology [刊, 中] / Dong Zhanren, Fan Xianfeng, Gao Xiufen (Harbin Boiler Co. Ltd.) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 135~ 138

This paper describes the structural design features and manufacturing technology of finned tube economizers. Key words finned tube economizer, manufacturing technology

300 MW 锅炉过热器喷水减温器系统的改进 = The Improvement of a Water Spray Desuperheater System for a 300 MW Boiler Superheater [刊, 中] / Xu Chunrong (Harbin Boiler Works) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 139~ 142

Based on the analysis of a water spray desuperheater system for a home-made modified 300 MW boiler unit and in connection with its operating experience within China the authors have come up with a spray water desuperheating system, which employs a two-stage four-point system. The two-stage water spray point is transferred from behind the rear panel to the front of the rear panel with the interconnecting pipe from the rear panel superheater outlet to the last-stage superheater inlet assuming a direct connection mode instead of a intersecting one. Key words 300 MW boiler superheater, water spray desuperheating system, improve-