

# 小型锅炉管壁温度测试方法

刘文铁 阮根健 (哈尔滨工业大学)

〔提要〕 本文介绍了双层炉排燃烧锅炉的水冷炉排管壁温度测试,对测试方法及测试仪器做了重点叙述。

主题词 锅炉水冷壁 壁温 测试

## 一、前 言

目前,双层炉排燃烧锅炉的应用日益广泛。这是因为此种燃烧方式使其排烟中含尘浓度低、不冒黑烟,能满足消烟除尘要求以及锅炉效率较高之故。

但是此型锅炉的水冷炉排往往由于种种原因而发生弯曲事故,人们普遍认为弯曲原因是管壁温度超温所致。为了找出弯曲的原因,以能更好地改进设计,对双层炉排燃烧锅炉水冷炉排的壁温进行测试很有必要。

由于水冷炉排管壁温度测点经常被物体碰撞及摩擦,测点引线长,又处于高温状态,测点多达56个,故一般的壁温测试方法是无法进行的。这里介绍的壁温测试方法解决了以上问题,又同样适用于各种小型工业锅炉的管壁温度测量。

## 二、水冷炉排管壁温度测试的目的及测点布置

本文以双层燃烧水冷炉排管壁温度测试为例,介绍小型锅炉管壁温度测试方法。为了更好的分析有些双层燃烧炉排锅炉中出现

的水冷炉排管弯曲变形、鼓包及爆管等故障原因,即解决水冷炉排的安全可靠性的问题,在试验台的水冷炉排管壁上安装了一系列壁温测点。测试的目的在于了解:

1. 壁温沿炉排长度的分布;
2. 壁温沿炉排宽度的分布;
3. 壁温沿管圆周的分布;
4. 热负荷对壁温的影响;
5. 水循环回路对壁温的影响。

由锅炉水冷炉排左侧起第1~8根为 $\phi 38 \times 2.5\text{mm}$ 钢管,第9~14根为 $\phi 63.5 \times 3.5\text{mm}$ 钢管。将第1、5、8、9、11根管布置了测点。第1、14根管处于负荷较小地方,只在第Ⅲ截面各安排了3个测点,而在第5、8、9、11根管为热负荷较高地方,每根管各安排了4个截面,每个截面都沿圆周方向布置了测点。各截面距离见图1。

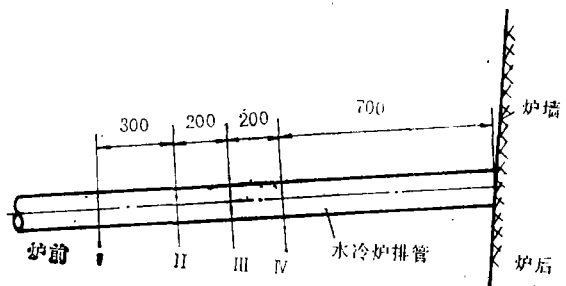


图1 布置测点各截面距离示意图

为了分析管内结垢对壁温影响,安排第7根管为结垢管,并且布置了壁温测点。这样共安装56个壁温测点,以便更准确分析判断。

### 三、测点安装方法及测试仪器

#### 1. 热电偶

由于水冷炉排要长期在700~1100℃高温烟气冲刷及高温碳火接触下工作,在管壁上用一般安装测点方法很难行得通。为了避免热电偶丝因和高温烟气及高温碳火接触而受蚀损坏,以及在锅炉运行中打钩子损坏,采用了金属喷涂法。把用双硅玻璃丝绝缘的热电偶丝紧敷在管壁上,随管子引出炉外,而只对炉内部分进行喷涂,具体方法如下:

- (1) 用砂布将管壁外表面氧化皮打光,露出金属光泽;
- (2) 用丙酮或酒精清洗管壁;
- (3) 为增加金属附着牢度,用拉毛机和纯镍条将管壁进行毛糙处理。拉毛宽度可根据测点数目及沿圆周方向布置情况所确定,一般宽度约为20~30mm,拉毛长度可根据长度方向所敷设热电偶丝长度所确定。

拉毛机可用直流电焊机,使用时管件接负极;用焊把(正极)夹持镍条,加4~9V电压,100~300A电流,用镍条在管壁上滑动产生火花,将一部分镍熔融在管壁上,形成凹凸不平带有泡沫状的毛糙表面,毛糙表面应尽量均匀;

(4) 将双硅玻璃丝所包的热电偶丝紧敷在管壁已拉毛区,热电偶丝工作端用砂布打光,然后绞紧,见图2。热电偶丝与壁面敷得愈紧愈好;

(5) 用金属喷涂法喷涂,直至熔融金属粉末埋没电偶丝为止,见图3。

电喷涂设备是由空气压缩机、电焊机、金属丝、电喷枪、控制箱等组成,联接方式

见图4。直流电焊机与喷枪联接线路见图5。

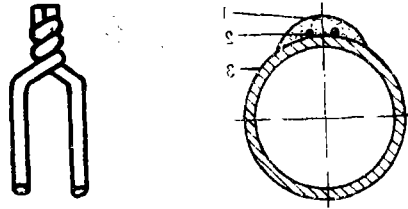


图2 热电偶工作端 图3 金属喷涂后

示意图

1. 热电偶丝; 2. 喷涂层;
3. 管子

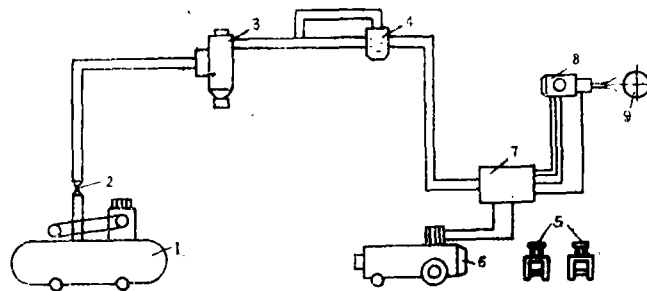


图4 金属喷涂整套设备安排

1. 空气压缩机 2. 阀门 3. 油水分离器
4. 空气滤清器 5. 钢丝盘架 6. 直流电焊机
7. 控制箱 8. 电喷枪 9. 管件

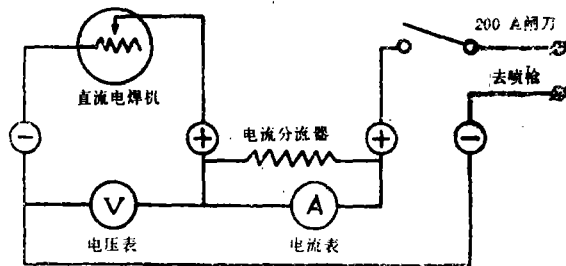


图5 直流电焊机与喷枪联接线路图

空气压缩机要保持0.55MPa压力及0.8~1.4m<sup>3</sup>/min气量。电焊机可采用300A直流电焊机,喷涂可用SCDP-3型电喷枪。金属丝可用φ1.6~1.8mm钢丝。

#### 2. JXC 小型数字集中检测装置

本试验采用的是JXC-96系列小型数字集中检测装置检测壁温。本机由电源箱、

主机箱、采样箱及打印箱组成。本装置是一种容量可变中速自动测量装置,能连续自动对大量测点进行巡回测量,与一次变送器配合能测量电压、电流、功率等电气量和温度、压力、流量等非电量,并有随机采样功能。

本装置可输入由一次仪表输出  $0 \sim \pm 5V$  高电平信号,或可  $0 \sim \pm 50mV$  低电平信号输入并经本装置所具有的数据放大器放大 100 倍后,送进模数转换器,以数字形式显示出来。在本试验中,用热电偶测量壁温时,热电偶输出信号为毫伏,输入本装置可显示温度的大小。主机荧光数码管可直接显示测点序号。正负号、三位参数值(包括小数点)和单位符号。检测容量为 96 点,通过整定也可为 15、31、47、63 点。检测速度为 1 点/5 秒、1 点/秒、5 点/秒、10 点/秒,并有定点、选点功能。打印箱有数字钟可显示自然时间,并为打印周期 10 分钟一次、30 分钟一次、1 小时一次、2 小时一次提供时间码。也可人为控制打印周期。打印时与主机显示数码即采样速度同步,可打印出时间、测点序号、极性、测量值、单位、报警标志。当任一测点首次越限时,装置能自动发出报警灯光序号(在采样箱上)并发出报警音响,同时发出报警打印指令进行全部打印。为了对热电偶进行冷端温度补偿,装置能实现自动加两位常数,还附有测室温铜热电阻一只(型号 WZG109),通过整定可自动加室温。

以上诸功能必须经过整定来完成,而整定是正确使用好本装置的重要环节。通过整定可将不同分类的输入信号进行分组(可分二十四组),可将整定内容相同的测点放在一组。若不整定或不符合规定都会对测量精度带来很大的影响,甚至于损坏仪器。

水冷炉排壁温测点有 56 个,若采用一般的测量方法不仅需要大量仪器、人力,而且很难保证时间同步,而采用本装置只需 1

人操作,在十秒钟内就完成一次巡检,既省人力、又省时间,使实验大为方便,并消除了试验中因时间不同步而引起的误差。

#### 四、测量误差分析

1. 由于水冷炉排管壁上测点是把热电偶丝紧敷在管壁上,以金属喷涂方法固定的。能较准确测得壁温值,一般测量值约高于实际壁温  $7 \sim 8^\circ C$ 。

2. 由于热电偶采用的是镍铬—镍硅热电偶丝,本装置整定时必须乘以大于 1 的系数,以至自动加室温运算只能加十位数以上的数。如试验场地室温低于  $10^\circ C$ ,在试验时本装置不能进行自动加室温,应进行冷端温度补偿。此时本装置打印出的温度值偏低应进行温度修正。

3. 为减小热电偶的非线性误差的影响,在装置整定时,应尽量缩小温度测量范围。

4. 本装置输入  $50mV$  低电平信号,显示数码 999,误差为  $\pm 5$  字。

#### 五、结 论

1. 本试验证明了水冷炉排弯曲原因,不是由于管壁温度超温而引起的,主要是由于水冷炉排的刚性结构所致。

2. 此测试方法证明了对于几点到多点的管壁温度测量是一种精度较高而且非常可靠的测试方法,尤其对管壁温度测点经常被物体碰撞及摩擦情况下测量更为可行。

#### 参 考 文 献

- [1] 吴永生,方可人. 热工测量及仪表. 水力电力出版社, 1983
- [2] 西安热工研究所等. 燃煤锅炉燃烧调整试验方法. 水利电力出版社, 1974

# A Method for Measuring Tube Wall Temperatures of Low Capacity Boilers

Liu Wentie Ruan Genjian

(Harbin Institute of Technology)

## Abstract

The measurements of tube-wall temperatures of water-tube grates in a boiler with double-layer grates are described in this paper with main emphasis on the measuring method and instrumentation

**Key words:** boiler, tube-wall temperature, measurement

## 译文资料信息

我单位尚有少量近期翻译出版的6辑译文集，均译载英、美、西德、日本等国权威杂志的最新科技论文。现酌收部分成本出售，望国内有关专业同行广为利用，需要者，可按下表，请在汇款单上说明需要何集的编号和数量，并将款汇至**哈尔滨市第77号信箱7分箱（邮政编码150036）王 辉 收**款到即寄出译文集，并附上可供报销的收据，因存书不多，据收款先后寄出译文集。

集号	名 称	字数	售价（包括邮费）
1	燃气轮机专辑	54000	3元
2	压气机专辑	40000	3元
3	蒸汽轮机专辑	43000	3元
4	联合循环、热电联产、 余热回收专辑	50000	3元
5	船用锅炉、余热锅炉专辑	30000	2.5元
6	工业锅炉、特种锅炉专辑	34000	2.5元

哈尔滨第703研究所情报室

## 欢迎订阅1990年

### 《热力发电》《热力发电译丛》

《热力发电》双月刊由能源部西安热工研究所与中国电机工程学会火力发电学会合办，介绍有关火力发电方面的新技术。辟有科研成果、论文交流、设备改造、技术革新、经验介绍、消息报道、新产品、国外动态等栏目，每期64页，每年出版六期，每期订价1.20元，加邮费0.30元，全年共9.00元。

《热力发电译丛》主要介绍国外火力发电厂的安装、调试、运行和制造及老厂改造等方面的技术、经验和一些新技术的发展动向。每期订价1.40元（含邮费），全年六期共计8.40元。

欲订阅两刊物用户，请向西安市兴庆路80号能源部西安热工研究所《热力发电》编辑部索取订单。邮政编码：710032。