



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20116.1—2006

---

## 燃料加热装置的试验方法 第1部分：通用部分

Test methods for fuel fired furnaces—  
Part 1: General

2006-02-15 发布

2006-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求和试验条件 .....	2
4.1 冷态试验 .....	2
4.2 热态试验 .....	2
4.3 环境条件 .....	2
4.4 电源电压 .....	2
4.5 测量仪表 .....	2
5 基本测量 .....	2
5.1 时间的测量 .....	2
5.2 温度的测量 .....	2
5.3 环境温度的测量 .....	3
5.4 湿度的测量 .....	3
5.5 压力的测量 .....	3
5.6 流速、流量的测量 .....	3
5.7 气体成分分析 .....	3
5.8 热流的测量 .....	3
5.9 物位的测量 .....	3
5.10 火焰监测 .....	4
6 试验项目 .....	4
6.1 冷态试验项目 .....	4
6.2 热态试验项目 .....	4
7 试验方法 .....	4
7.1 冷态试验方法 .....	4
7.2 热态试验方法 .....	5
8 工业燃料炉热工指标的测定与计算 .....	7
8.1 炉子生产能力的测定与计算 .....	7
8.2 金属烧损率的测定与计算 .....	7
8.3 燃料加热装置热效率的测定与计算 .....	8
8.4 单位燃料消耗量的测定与计算 .....	8

## 前 言

GB/T 20116《燃料加热装置的试验方法》目前包括以下 4 个部分:

- 第 1 部分:通用要求;
- 第 2 部分:燃煤加热装置;
- 第 3 部分:燃气加热装置;
- 第 4 部分:燃油加热装置。

本部分为 GB/T 20116 的第 1 部分,是我国首次制定的第一部工业用燃料加热装置的试验方法国家标准。其他的为各类燃料加热装置的专用部分。

根据需要,还将陆续制定其他部分。

各类燃料加热装置的专用部分根据本部分制定。在专用部分中针对各类燃料加热装置的特点,分别对本部分中的有关规定进行完善和补充。

各类燃料加热装置的产品标准应根据相应的专用部分制定,没有专用部分时,根据本部分制定。在产品标准中针对各系列的特点,对本部分或相应的专用部分中的有关规定进行完善和补充。

各类燃料加热装置的企业产品标准根据相应的产品标准制定;无产品标准时,根据相应的专用部分制定;无专用部分时,根据本部分制定。制定时允许对本部分、专用部分或产品标准中的有关规定作必要的完善和补充。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:西安电炉研究所。

本部分主要起草人:王志超。

# 燃料加热装置的试验方法

## 第1部分:通用部分

### 1 范围

本部分的目的是使适用于所有燃料加热装置的试验条件、基本测量和通用试验方法标准化,以确认其安全和性能方面的技术要求。

本部分适用于使用固态、液态和气态燃料加热的各类加热装置,它们主要包括用于熔炼、加热、热处理、化工反应等工艺用途及各种型式的燃料加热装置,如高炉、轧钢加热炉、热处理炉、窑、反应炉等。

本部分不适用于家庭、建筑和类似用途的燃料加热器具和取暖设施。

本部分应与有关的燃料加热装置的特殊安全和性能标准配合使用。当这些标准不适用时,可由制造厂和用户商定。本部分给出的试验项目既不是强制性的也不具约束性。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2587—1981 热设备能量平衡通则

GB/T 2900.23 电工术语 工业电热设备(GB/T 2900.23—1995, neq IEC 60050-841:1983)

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法

GB 5226.1 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术要求(GB 5226.1—2002, IEC 60204-1:2000, IDT)

GB/T 9079—1988 工业炉窑烟尘测试方法

GB/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第1部分:通用部分(IEC 60398:1999, MOD)

GB/T 16839.2—1997 热电偶 第2部分:允差(IEC 60584-2:1982, IDT)

GB/T 17195—1997 工业炉名词术语

GB/T 13338—1991 工业燃料炉热平衡测定计算基本规则

GB/T 20115.1—2006 燃料加热装置基本技术条件 第1部分:通用部分

### 3 术语和定义

GB/T 2587—1981、GB/T 2900.23、GB/T 17195—1997、GB/T 20115.1—2006 和下列定义适用于本部分。

#### 3.1

**热稳态 thermal steady state**

工业炉的一种热学状态,此时输入工业炉体系中的全部热量输入总和( $\Sigma Q_i$ )等于体系热量支出总和( $\Sigma Q_o$ )

即: $\Sigma Q_i = \Sigma Q_o$

#### 3.2

**生产能力 production rate**

kg/h

在正常工作状态下,单位时间内工件出炉数量。

## 4 一般要求和试验条件

### 4.1 冷态试验

冷态试验应在燃料加热装置出厂前安装和冷态调整过程中进行(一些大型炉多在用户现场安装和调试)。安装和试验准备应按制造厂的使用说明书进行。试验前,应对燃料加热装置的燃烧设备、烧嘴所有管路系统、阀门、传动设备、电气接线、仪表开关和控制设备、砌砖质量、内外尺寸、排烟系统等进行一般检查。试验中应采取必要的安全保护措施。

### 4.2 热态试验

除非另有规定,热态试验应在冷态试验合格后进行。被试验的燃料加热装置应处于正常工作状态。试验中不得采取任何会影响试验设备性能的临时措施。

### 4.3 环境条件

试验应在表1所列的环境条件下进行。

表1 试验的环境条件

环境温度/℃	正常	20
	最低	5
	最高	40
相对湿度/%	最大	85
海拔高度/m	最高	1 000

注:若环境条件与本部分不符,则应按有关规定对所测量数值进行修正。

环境温度系指平均值。所有与温度有关的量应以环境温度20℃,即所谓基准环境温度为基准。

### 4.4 电源电压

电源电压的波动值应保持在规定的允许范围内。必要时可用调压器进行试验。

注:试验期间的电源电压如与上述不符,除非另有规定,应由制造厂对所测数值进行修正。

### 4.5 测量仪表

试验所用的测量仪表和传感器应是合适和经校验的,测量时应严格遵守测量仪表的操作说明书。

所有测量仪表的准确度应符合本部分和有关试验方法标准的规定;当无规定时,由制造厂和用户商定。

## 5 基本测量

### 5.1 时间的测量

时间的测量和所用的仪表应与被测周期和所需的准确度相符。

### 5.2 温度的测量

根据试验要求温度可选用玻璃温度计、热电偶温度计、热电阻温度计、热电温度计或高温计等,接触式或非接触式温度计测量。除非另有规定,它们的允许误差应符合表2规定。

表2 温度测量仪表的允许误差或测量准确度

温度测量仪表的类型	允许误差或测量准确度
玻璃温度计	1K
热电偶	见 GB/T 16839.2—1997
热电阻温度计	2.5级
热电温度计	1级
高温计	取决于校准

### 5.3 环境温度的测量

环境温度是用放置在距离燃料加热装置适当远,无气流处的玻璃温度计测量。对于室式炉,温度计放置在距离炉子中心 1 m 远处,对于其他燃料加热装置,该距离必要时可在特殊的试验方法标准中规定或由制造厂和用户商定。在温度计与燃料加热装置之间应当用一上箱形隔热罩隔开(见图 1,图中 1 m 距离适用于一般室式炉)。隔热罩对着燃料加热装置的一面,另一面应贴附光亮的金属箔。

测量湿度用的干湿球湿度计的干球温度计,也可用来测量环境温度。

当有必要时,可对环境温度进行自动监测或记录,测量时,可用铂电阻温度计或相应的仪表。铂电阻温度计应设置在图 1 球壳的中心部位。

### 5.4 湿度的测量

湿度用干湿球温度计或类似效能的其他仪器测量。湿度计的安置位置应与测量环境温度的温度计的安置位置一样(见 5.3 和图 1),应放在没有气流的地方,图 1 所示的隔热罩应放在湿度计和炉之间。相对湿度可从湿度计的表格中读出。

### 5.5 压力的测量

压力测量在燃料加热装置热工测量中有着重要作用。如气体燃料、燃油的压力、空气压力、蒸汽压力、炉膛压力、烟道压力、冷却水压力、气氛压力等在一定程度上决定着生产过程的正常运作。

压力的测量用压力表或压力传感器测量。

压力表的选择应满足试验压力范围、测量精度,以及对附加装置的要求,满足被测介质温度高低、粘度大小、腐蚀性、脏污程度、易燃、爆炸等要求以及现场环境条件、高温腐蚀、振动等条件。

### 5.6 流速、流量的测量

#### 5.6.1 流速的测量

应根据被测点、介质种类、性质、腐蚀性、温度高低、含灰尘量大小、测量部位、范围用途等,可用滑轮式流速计、动压式流速计、热式流速计、激光流速计或类似效能的其他仪器。

#### 5.6.2 流量测量

应根据被测量介质的测量范围、用途、压力损失、使用工况以及各类流量计对测量介质的适应性等诸因素,可选用节流装置、转子流量计、容积式流量计、速度式叶轮流量计、涡轮流量计、质量流量计、或能得到同样结果的其他流量计。

### 5.7 气体成分分析

在燃料加热装置热工测试中需要测定炉气和烟气成分时,应用奥氏气体分析器或全分析器进行。如过程控制需要在烟道中长期连续测定烟气的含氧量时,可采用磁性氧分析器或氧化锆氧量计等。

在光亮淬火和渗碳热处理时,需要控制炉内碳势,可通过测定炉内气氛露点、氧含量或  $\text{CO}_2$  含量来推算出碳势。测量露点的仪器,有氧化钨湿度计、镜面仪和干湿球湿度计等。测量氧含量可用氧化锆氧量计,测量  $\text{CO}_2$  则用热导式气体分析器和红外线气体分析器等。

在氮化热处理工艺中,通过热导式分析器测定氨分解后氢含量的变化以确定氨分解率,达到控制氮化质量的目的。

大型或连续式热处理炉,为了快速、精确、全面测定可控气氛成份和浓度应采用工业气相色谱仪。

在热处理过程中,气体成分分析方法,应根据热处理工艺要求和控制要求,在专业热处理工业炉的试验方法标准中具体规定。

### 5.8 热流的测量

用热流计测量热流。

应根据实际需要确定热流计种类。如测炉壁外表面温度,测量加热炉炉膛热流分布或安全管理的测量,可选用贴片型、水冷型或埋设型。或其他相同类似性能的其他仪器。

### 5.9 物位的测量

测量液体表面位置量用液位计。

测量固体颗粒、粉料或块料表面位置用料位计。

应根据被测介质种类、特点、腐蚀性、剧毒性、粘度和密度大小具体选择用合适类型的物位计。

## 5.10 火焰监测

火焰监测是燃料炉自动控制必须具备的检测手段之一,通过监测烧嘴的火焰,以保证烧嘴开闭状态。监控可控保护气体排出口引焰烧嘴的火焰,以保证炉子安全运行。燃料炉通常采用紫外线火焰监测器和火焰导电电极式火焰监测器。火焰监测器可以单独使用,通常与自动点火装置配合使用。

## 6 试验项目

各类燃料加热装置的试验项目可在下列试验项目中选用和进行增删。

### 6.1 冷态试验项目

- a) 控制电路的试验(见 7.1.1);
- b) 冷却系统试验(见 7.1.2);
- c) 动力气路系统试验(见 7.1.3);
- d) 液压系统试验(见 7.1.4);
- e) 燃烧系统及管路试验(见 7.1.5);
- f) 运动机构运转或动作情况的冷态试验(见 7.1.6);
- g) 安全联锁和报警系统的试验(见 7.1.7);
- h) 排烟系统检查(见 7.1.8);
- i) 燃烧设备的检查(见 7.1.9)。

### 6.2 热态试验项目

- a) 炉温的测量(见 7.2.1);
- b) 燃料流量的测量(见 7.2.2);
- c) 空气流量的测量(见 7.2.3);
- d) 炉膛压力的测量(见 7.2.4);
- e) 燃料压力的测量(见 7.2.5);
- f) 空气压力的测量(见 7.2.6);
- g) 预热器入口烟气温度的测量(见 7.2.7);
- h) 预热器出口热风温度的测量(见 7.2.8);
- i) 炉气成分的检测(见 7.2.9);
- j) 烟气成分的检测(见 7.2.10);
- k) 受热构件表面温度的测量(见 7.2.11);
- l) 冷却液流量的测量(见 7.2.12.1);
- m) 冷却液温升的测量(见 7.2.12.2);
- n) 运动机构运转或动作情况的试验(见 7.2.13);
- o) 噪声的测量(见 7.2.14);
- p) 废气(包括粉尘)的测量(见 7.2.15);
- q) 热态试验后的外观检查(见 7.2.16)。

## 7 试验方法

### 7.1 冷态试验方法

#### 7.1.1 控制电路的试验

应按 GB/T 5226.1 相应规定进行。

### 7.1.2 冷却系统的试验

首先把冷却液的压力调节到规定的最低值,冷却液所在的回路内均应能通畅。

然后关闭各冷却回路的出口,把冷却液的压力调节到规定最高值的1.5倍,并至少保持15 min。试验中应无冷却液渗漏现象。

检查冷却液所有阀门,以确保满足规定的运行状况。

对不能承受试验压力的某些部件和电气元件,冷却外壳应拆除。这些部件和装置应按其设计规定,在其制造过程中单独进行试验。

### 7.1.3 动力气路系统的试验

出厂检验时,对以压缩空气为动力的气路系统,分部按正常工作状态操作,各个系统应动作正常,无漏气现象,对控制气氛炉用的各种气体发生装置和净化装置的管道,从进气口通入压缩空气,并采取的措施使气路系统中的压力达到系统规定工作压力的1.5倍,并保持15 min,管路各处应无漏气现象。可用肥皂水进行检漏。系统动作检验时,在气路系统安装后,重复以上检验,在整个试验过程中,各个系统应动作准确,管路各处应无漏气现象。

### 7.1.4 液压系统试验

出厂检验时,可分部或对系统进行检验。检验时应采取措施,使各部分或系统中的压力提高到额定工作压力的1.5倍,并在此压力下保持15 min以上,各处应无漏油现象。

系统动作在液压系统安装后进行。检验时,应采取使系统中的压力提高到额定工作压力的1.5倍,并在此压力下保持15 min以上,系统各处应无漏油现象,管路不应变形,试验中对某些规定不能承受该试验压力的管路元件应作适当处理。

### 7.1.5 燃烧系统及管路试验

包括空气管路、燃气管路、燃油管路、蒸汽管路、压缩空气,用压力试验对管路系统进行气密性试验(参照7.1.2和7.1.3进行)用蒸汽或压缩空气从进气口吹扫,以除脏物。对风机、油泵、水泵、空气压缩机等进行运转试验。

### 7.1.6 运动机构运转或动作情况的试验

应分机构逐个进行,在燃料加热装置冷态试验状态下,观察和测量运动机构运转或动作的情况,如动作的正确性、行程范围、运动速度、气路或液压系统的工作压力、驱动电机的输入功率和操作手柄或手轮的作用力等。必要时,在相应炉种的试验方法标准、燃料加热装置基本技术条件或产品标准中,对各个机构分别规定其试验标准。

### 7.1.7 安全联锁和报警系统的试验

可根据实际情况在各机构试验时或总装完成后进行试验。

试验前应具备以下基本条件:

- 机械限位装置、联锁装置、电气限位开关和电信号发生器,已先经过检验并安装就座;
- 已通过试验确认电气联锁电路接线正确;
- 监测装置已设定在其值上;
- 监测装置已输入模拟值或数据进行模拟试验。

试验应证实联锁和监测电路的功能正常,它们在工业生产设备内的作用符合规定。

### 7.1.8 排烟系统检查

检查烟道气密性,堵塞各种缝隙、清除各种脏物,试验烟道闸板动作是否灵活可靠。

### 7.1.9 燃烧设备的检查

检查燃烧室或烧嘴前的空气压力、燃气压力、燃油压力、蒸汽压力应符合规定。

### 7.2 热态试验方法

#### 7.2.1 炉温的测量

取一点或多点炉内合理布置测温点,现场指示或仪表柜指示记录,对于大型燃油、燃气炉、分多区控



温,自动或手动调节燃料量。

#### 7.2.2 燃料流量的测量

应在被控制区段的燃料总管上,安装孔板或流量计,现场指示或累计或仪表柜指示、记录累计。用被控制区段燃料总管路上的调节阀调节流量。

#### 7.2.3 空气流量的测量

应在被控制区段空气总管路上,安装孔板或其他流量计。如空气预热则在热风管路上测量。仪表柜上可显示。

要求控制空燃比时,随燃料量的变化而调节空气量。用被控制区段空气管路上的调节阀调节空气量。

#### 7.2.4 炉膛压力的测量

压力测点一般布置在炉膛前部的炉顶,也可以在炉墙布置监测点。现场仪表指示。

技术要求高的炉子可以自动调节控制,用调节烟道闸板开度,调节炉膛压力。

#### 7.2.5 燃料压力的测量

在炉前燃料总管路和烧嘴前测量,现场指示或仪表柜指示。

当燃料量要求调节时,一般要求自动控制燃料压力。用调节炉前燃料总管上的调压阀调节燃料压力。

#### 7.2.6 空气压力的测量

在炉前空气总管和烧嘴前测量,现场指示或仪表柜指示。

当空气量要求调节时,一般要求自动控制空气压力。调节空气总管上的调节阀(风机前、后均可)来实现调节空气压力。

#### 7.2.7 预热器入口烟气温度的测量

在靠近预热器烟道顶部用热电偶测量。现场指示温度。

用掺冷风来控制预热器入口烟气温度。调节冷风掺入量。

#### 7.2.8 预热器出口热风温度的测量

在预热器出口的热风管道上,用温度计或热电偶测量。

#### 7.2.9 炉气成分检测

在炉膛顶部或侧部离烧嘴稍远的地方取样,临时现场化验成份。当参与自动控制时,可在仪表柜上显示或记录。

#### 7.2.10 烟气成分检测

在烟气中取样,取样点尽量避免冷风吸入的影响,可临时现场化验成分。在参与自动控制时,可在仪表柜上显示记录。

#### 7.2.11 受热构件表面温度的测量

受热构件的表面温度用热电偶或可给出可靠读数的其他温度测量装置测量。它们的传感器应与被测表面接触良好。

当需要自动记录表面温度时,推荐用铂电阻温度计和相应的记录仪。

#### 7.2.12 冷却系统的测量

##### 7.2.12.1 冷却液流量的测量

燃料加热装置冷却液流量,用流量计或由一定时间内流出的冷却液的体积除以该时间算得。

##### 7.2.12.2 冷却液温升的测量

进口处冷却液的压力及流量应在制造厂规定的范围内,冷却液的温升等于冷却液出口温度和进口温度差。温度用玻璃温度计或用能给出可靠数据的其他等效装置测量。试验中,冷却液的出口温度和温升应在制造厂规定范围内。

测量应在制造厂和用户商定的条件进行。

## 7.2.13 运动机构运转或动作情况的试验

在热态试验过程中按 7.1.6 所述方法和要求进行。

## 7.2.14 噪声的测量

在燃料加热装置正常工作状态下,按 GB/T 3768—1996 和有关产品标准的规定进行测量。

## 7.2.15 废气(包括粉尘)的测量

在燃料加热装置正常工作状态下,按 GB/T 3768—1996 和有关产品标准进行检测。

燃料加热装置烟尘排放标准应符合 GB/T 9079—1988 规定。

## 7.2.16 热态试验后的外观检查

外观检查应在所有的热态试验结束后进行。主要检查燃料加热装置的受热部件,和炉衬、烧嘴、耐热钢件、炉门、炉盖、预热器、炉料传送或物位系统以及其他运动机构等。看是否存在因热膨胀、烧融、氧化和蠕变而造成的脱落、开裂、变形、异常磨损等会妨碍燃料加热装置正常运行或影响其他性能的情况。

注:特殊的检查时间由制造厂和用户商谈。

## 8 工业燃料炉热工指标的测定与计算

## 8.1 炉子生产能力的测定与计算

通过测定燃料加热装置在正常工作状态下,单位时间内工件出炉数量,即可算出连续生产的燃料加热装置生产能力  $G$

$$G = n \cdot g \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$G$ ——连续生产的燃料加热装置生产能力,单位为千克每小时(kg/h);

$n$ ——每小时工件出炉数量,单位为件每小时(件/h);

$g$ ——工件单重,单位为千克每件(kg/件)。

通过燃料加热装置在正常工作状态下每炉装料量,生产周期以及其他参数,即可算出间断生产的燃料加热装置生产能力  $G$

$$G = Ng/T \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$G$ ——间断生产的燃料加热装置生产能力,单位为千克每小时(kg/h);

$N$ ——每炉装料件数,单位为件每炉(件/炉);

$g$ ——工件单重,单位为千克每件(kg/件);

$T$ ——生产周期,单位为小时每炉(h/炉)。

对于已知燃料加热装置的有效炉底面积,亦可用生产率  $P$  来反映燃料加热装置的生产能力,以便对于大小不同的炉子进行比较

$$P = \frac{G}{A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$P$ ——生产率,单位为千克每平方米小时(kg/(m<sup>2</sup>·h));

$G$ ——燃料加热装置的生产能力,单位为千克每小时(kg/h);

$A$ ——炉子的有效炉底面积,单位为平方米(m<sup>2</sup>)。

## 8.2 金属烧损率的测定与计算

对于比较小的加热件,通过测定被加热金属,在加热前的重量和加热后经过酸洗去除氧化铁皮的重量,即可算出金属烧损率

$$\delta = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\delta$ ——金属烧损率;

$g_1$ ——加热前工件重量,单位为千克(kg);

$g_2$ ——加热后经过酸洗去除氧化铁皮后工件重量,单位为千克(kg)。

对于比较大的加热工件,根据加热工件的表面氧化铁皮平均厚度和表面积,亦可近似地计算出金属烧损率

$$\delta = \frac{bAM\rho}{g_1} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$b$ ——氧化铁皮平均厚度,单位为米(m);

$A$ ——加热工件表面积,单位为平方米( $m^2$ );

$M$ ——氧化铁皮的含Fe量;

$\rho$ ——氧化铁皮的密度,单位为千克每立方米( $kg/m^3$ );

注:  $\rho = (4\ 700 \sim 5\ 300) kg/m^3$ 。

$g_1$ ——加热前工件重量,单位为千克(kg)。

### 8.3 燃料加热装置热效率的测定与计算

测定燃料加热装置热效率较为准确的方法是热平衡法。通过测定体系热收入项中的燃料燃烧带入的热量和热支出项中的加热工件的有效热,即可计算出燃料加热装置热效率。应按 GB/T 13338—1991 中有关热效率的计算和测量中的规定。

$$\eta = \frac{G(c_p^s t_p^s - c_p^t t_p^t)}{BQ_{dw}'} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$G$ ——生产能力,单位为千克每小时(kg/h);

$c_p^s$ ——被加热工件出炉的平均比热容,单位为千焦每千克摄氏度( $kJ/(kg^\circ C)$ );

$t_p^s$ ——被加热工件出炉的平均温度,单位为摄氏度( $^\circ C$ );

$c_p^t$ ——被加热工件入炉时的平均比热容,单位为千焦每千克摄氏度( $kJ/(kg^\circ C)$ );

$t_p^t$ ——被加热工件入炉时的平均温度,单位为摄氏度( $^\circ C$ );

$B$ ——消耗的燃料量,单位为千克每小时(kg/h)或标准立方米每小时( $Nm^3/h$ );

$Q_{dw}'$ ——燃料的低位发热量,单位为千焦每千克( $kJ/kg$ )或千焦每标准立方米( $kJ/Nm^3$ )。

也可用能得正确结果的其他测试计算方法,计算出热效率。各类燃料加热装置热效率测试与计算方法应在其相应的标准中具体要求规定。

### 8.4 单位燃料消耗量的测定与计算

通过测定一段时间内(10天或1个月)所消耗的燃料总量和加热工件总量,即可按下式计算出单位燃料消耗量  $b$

$$b = \frac{B}{G'} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$b$ ——单位燃料消耗量,单位为千克每千克( $kg/kg$ )或标准立方米每千克( $Nm^3/kg$ );

$B$ ——消耗的燃料总量,单位为千克(kg)或标准立方米( $Nm^3$ );

$G'$ ——加热工件总重量,单位为千克(kg)。

如果已知燃料的低位发热量,则燃料加热装置的单位热量消耗量(单位热耗)

$$q = \frac{Q_{dw}^y B}{G'} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$q$ ——单位热耗,单位为千焦每千克(kJ/kg);

$B$ ——消耗的燃料总量,单位为千克(kg)或标准立方米(Nm<sup>3</sup>);

$Q_{dw}^y$ ——燃料的低位发热量,单位为千焦每千克(kJ/kg)或千焦每标准立方米(kJ/Nm<sup>3</sup>);

$G'$ ——加热工件总重量,单位为千克(kg)。

为了便于比较,应采用单位标准燃料消耗量

$$b' = \frac{Q_{dw}^y B}{7\,000 G'} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$b'$ ——单位标准燃料消耗量,单位为千克标准燃料每千克(kg 标准燃料/kg)或标准立方米标准燃料每千克(Nm<sup>3</sup> 标准燃料/kg);

$Q_{dw}^y$ ——燃料的低位发热量,单位为千焦每千克(kJ/kg)或千焦每标准立方米(kJ/Nm<sup>3</sup>);

$B$ ——消耗的燃料总量,单位为千克(kg)或标准立方米(Nm<sup>3</sup>);

$G'$ ——加热工件总重量,单位为千克(kg)。

如果要测某一时刻的燃料加热装置燃料消耗量,通过测定某一时刻燃料加热装置热效率的办法来求得。此种方法对考察燃料加热装置的热工状况有实际意义。

$$b' = \frac{c_p^c t_p^c - c_p^t t_p^t}{7\,000 \eta_t} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$b'$ ——单位标准燃料消耗量,单位为千克标准燃料每千克(kg 标准燃料/kg)或标准立方米标准燃料每千克(Nm<sup>3</sup> 标准燃料/kg);

$c_p^c$ ——被加热工件出炉的平均比热容,单位为千焦每千克摄氏度(kJ/(kg℃));

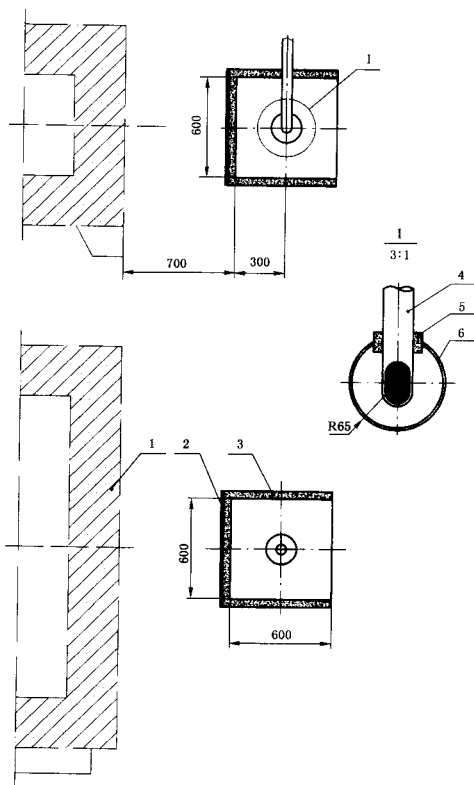
$t_p^c$ ——被加热工件出炉的平均温度,单位为摄氏度(℃);

$c_p^t$ ——被加热工件入炉时的平均比热容,单位为千焦每千克摄氏度(kJ/(kg℃));

$t_p^t$ ——被加热工件入炉时的平均温度,单位为摄氏度(℃);

$\eta_t$ ——炉子在某一时刻的热效率。

单位为毫米



- 1——炉墙；  
 2——光亮的金属箱；  
 3——隔热罩；  
 4——玻璃温度计；  
 5——塞子；  
 6——厚 0.2 mm 铜皮制球壳(外表面涂黑)。

图 1 环境温度测量布置图