

微机在推进剂定容爆热测量中的应用

牛嵩高 郭凤英

(西北工业大学)

摘 要

用石英晶体温度计将氧弹式热量计中的温度信号转换为电信号,输入到瞬态波形存储器进行数据采集,然后送入微机进行数据处理,求出定容爆热。本文简要介绍测试系统、数据处理方法及程序。

主题词: 固体推进剂, 等容燃烧, 爆热, 微型计算机, 测量

一、前 言

利用氧弹式热量计测量固体推进剂的定容爆热已使用多年。长时期以来都是贝克曼温度计指示温度,通过人工读数,人工进行数据处理及测量。这种方法的缺点是:

1. 不安全。氧弹内的压强很高,10~15MPa。这对在氧弹旁的操作人员是不安全的。
 2. 工作人员要每半分钟读一次温度,在主期还要不断调节读数放大镜的位置,易造成疲劳,引起读数误差。
 3. 人工进行数据处理,计算工作量大,速度慢。
- 若用微机进行数据采集和处理,可以克服上述缺点。

二、温度电测的一些试验

使用微机实现数据采集和数据处理,首先要把温度信号转换成电信号。为此,我们选了几种转换元件进行了试验。半导体热敏元件,稳定性很差;热电偶输出信号太小,均不宜使用。后来选用铂热电阻,通过应变仪进行放大,再用数字电压表指示,数字打印机记录。由于铂热电阻值变化的非线性给标定造成困难,所以此方案也不行。

后采用长沙仪器厂生产的石英晶体温度计数字显示仪,可将温度信号转换成电信号直接送微机进行处理。

三、微机的应用

将石英晶体温度计插入氧弹式热量计中,将其输出的电信号送瞬态波形存储器进行采集。测温完毕后,将瞬态波形存储器采集的数据输入微机进行数据处理,并将采集的数据及处理的结果存入软盘备用。

1. 标定温度的方法

利用超级恒温水浴作热源,把石英晶体温度计插入水中,当达到一定的温度点后,启动瞬态波形存储器进行一次采集,然后利用标定程序将采集的标定值输入主机,用行印机打印标定值。然后再把温度升高,达到另一温度标定点后,再进行采样记录。重复上述步骤,完成标定工作。将所有标定值存入磁盘,备数据处理用。为简化数据处理程序,标定值按等间隔变动。

2. 测温过程

瞬态波形存储器的数据采集速度要与氧弹式热量计测温时间长短协调配合。瞬态波形存储器采集的时间一定要大于测量时间。测量时间根据以往的经验来估计。这样才能保证完整地记录测温过程。瞬态波形存储器采用外触发比较方便。

3. 数据处理

将采集到的试验数据与标定值比较,利用线性插值法求出所测温度值。并根据公式(1)、(2)求出所测推进剂的定容爆热,将计算结果存盘备用。

试验中瞬态波形存储器所采集的数据往往多于我们所需要的数据。因此,在数据处理中可根据初期每一分钟取一次数据,主期每半分钟取一次数据的要求,每隔一定数据,从磁盘中读一试验数据进行数据处理,其余剔除。数据的间隔可根据公式(3)进行计算。

$$K = \frac{A \times Q + g \times b + 1.43C}{H(T_o - h_o + T - h) + \Delta t} \quad (1)$$

$$Q_r = \frac{K(T_o - h_o + T - h + \Delta t) - g \times b}{G} \quad (2)$$

$$\text{数据间隔数 } n = \frac{1}{V}(\text{初期}) \bigg/ \frac{0.5}{V_1}(\text{主期和末期}) \quad (3)$$

式中 K ——热量计的水当量(g)

Q ——苯甲酸的热值(J/g)

A ——苯甲酸的重量(g)

g ——引火线的燃烧热(J/g)

b ——实际消耗的引火线的重量(g)

1.43——相当于与1ml 1/10N 氢氧化钠溶液的硝酸生成热和溶解热。

Q_r ——推进剂定容爆热(J/g)

G ——推进剂重量(g)

C ——滴定洗弹液所消耗的1/10N氢氧化钠溶液的容积(ml)

H ——贝克曼温度计上每一度相当于实际温度的度数。

(下转第74页)

六、结 论

1. 用测量电动机消耗电流, 电压及发动机加速过程的转速与时间的关系曲线, 可以确定电机、涡轮和压气机三者的功率变化规律。

2. 用光电管监测起动点火延迟, 主燃油点火延迟及叶尖温度测量等, 为分析改善起动点火、燃烧等的可靠性提供了有力的手段。

3. 涡轮叶尖测温表明, 在起动过程中叶尖挂火的大致温度及延续时间。这对研究改善起动过程, 延长叶片寿命是一个重要的工具。

参 考 文 献

- (1) Beckwith, T.G., Buck, N.L., Marangoni, R.D., Mechanical Measurements, Addison-Wesley Publishing Co. 1981.
- (2) Heavy-Lift Tip Turbojet Rotor System, AD 625 823, 1965.
- (3) Lefebvre, A.L., Fuel Effects on Gas Turbine Combustion-Ignition, Stability, and Combustion Efficiency, ASME 84-GT-87.
- (4) [苏]斯辽赫钦科, C.M.主编, 王振华, 陆亚钧等译: 空气喷气发动机原理, 国防工业出版社, 1982年。
- (5) Davis, J.B., Pollak, R.R., Criteria for Optimizing Starting Cycles for High Performance Fighter Engines, AIAA 83-1127.

(上接第76页)

T ——直接观测到的主期最终温度

h ——温度为 T 时对温度计刻度的校正

T_0 ——直接观测到的主期的最初温度

h_0 ——温度为 T_0 时对温度计刻度的校正

Δt ——热量计热交换校正值

$$\Delta t = \frac{V + V_1}{2} m + V_1 r$$

式中 V ——初期温度变化速率

V_1 ——末期温度变化速率

m 、 r ——在主期中每半分钟采集的数据个数, 温度上升大于 0.3°C 的个数记为 m (第一个间隔不管温度升多少都计入 m 中), 其余为 r 。