

首钢纯高炉煤气热值测量系统

党红文 毕晓海 侯雁 刘京生

(冶金部自动化研究院 北京 100071)

童更新

(首钢焦化厂)

燃气的成分一般比较复杂,利用气体分析的方法测量热值,速度慢、精度低,无法实现在线测量。目前通用的办法是使定量的取样燃气连续燃烧,采用发热量与其他因素的关系,计算出燃气热值。高炉煤气是在高炉内焦炭与热风反应生成的气体,主要成分包括:CO₂(11.2%~18.8%)、CO(23.2%~27%)、H₂(2%~2.4%)、CH₄(0~0.1%)、N₂(55.5%~59.8%)等。由于二氧化碳和氮气含量很高,而碳氢化合物非常少,使得样气的燃烧非常困难。另外,高炉煤气的产生过程决定了其粉尘和其他杂质多的特点,仪表管路和阀门堵塞问题很严重。

北京首钢焦化厂将高炉煤气用于焦炉的加热,为了控制燃气和空气的比例,必须连续检测高

炉煤气的热值。曾试用过国内外几种仪表,均因灭火、堵塞和死机等问题,不能正常使用。1996年冶金工业部自动化研究院开发设计了适合高炉煤气的测量装置,首钢焦化厂先后安装使用了3套。实践证明,仪表安全可靠、性能稳定,完全满足了现场测量的需要。

1 系统组成

纯高炉煤气热值测量系统的组成如图1所示。虚线框内的部分为一个整体,即测量仪表KF100煤气热值指数仪。但其点火装置是为高炉煤气专门设计的,称为“常点火装置”。过滤器用于过滤煤气中的粉尘和有害化学物质,使仪表能够长期稳定地工作。而常点火装置保证了取样气体的正常燃烧,这是低热值燃气测量的关键技术。

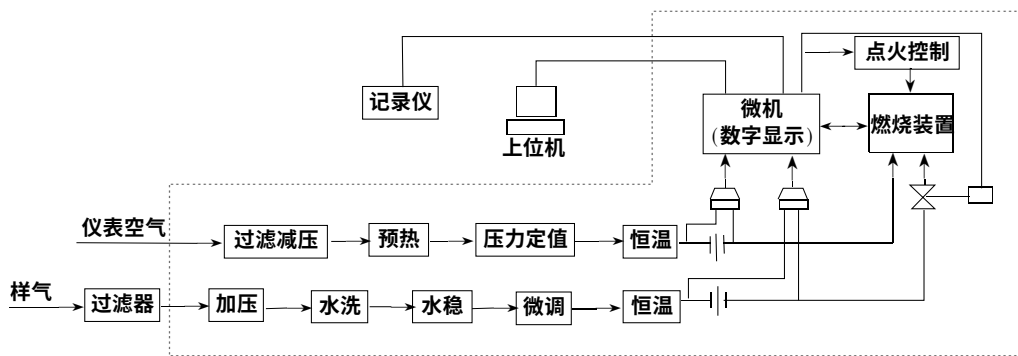


图1 测量系统的组成框图

取样煤气经过特殊过滤后,进入热值仪。依次通过水洗、水稳压、恒温到燃烧室,与经过过滤减压、预热、定值、恒温后的仪表空气混合燃烧,利用分布热电偶测出废气温度,微机结合标定系数

和煤气、空气的差压计算出热值,以1~5V和4~20mA的形式传输给上位机和记录仪。记录仪用于记录高炉煤气热值的变化情况。上位机根据热值大小控制焦炉加热过程。

收稿日期:1999-06-22 修改稿收到日期:1999-07-15

党红文 男 1957年生 高级工程师 主要从事智能仪表和仪表系统的开发工作。

万方数据

冶金自动化 2000年第3期

2 关键技术

2.1 样气预处理装置

由于高炉煤气粉尘和有害化学杂质多,给仪表测量带来了极大困难。传统过滤器很容易堵塞,且拆修维护很不方便。要想保证仪表长期稳定工作,样气过滤是首先必须解决的问题。根据高炉煤气的特点,我们设计了特殊的样气过滤装置,如图 2 所示。

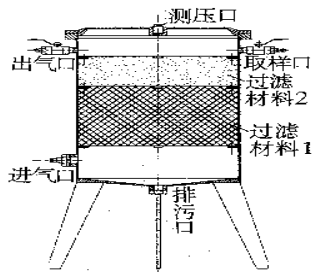


图 2 过滤装置

装置内部有两层用网板隔开的不同过滤物质。样气从下边进入过滤器,从上侧面出口输出。在装置的上部和下部均留有一定的空间,扩大了过气面积,提高了滤芯效率。装置的底部有放水和排污口,很容易将粉尘和污水放出。从其结构可以看出,更换滤芯也非常方便。更换一次滤芯可使用 4~6 个月,大大减轻了维护强度。

实践证明,本装置可有效地过滤粉尘、焦油及硫化物质,对仪表的正常工作起到了关键作用。虽然该装置是专为高炉煤气设计的,但同样可用于其它燃气的过滤。

2.2 常点火装置

高炉煤气测量中最大的难题是点火问题。因为其热值低、易燃物质少,利用电子打火无法将样气点燃,这是其它仪表难以用于高炉煤气测量的根本原因。我们设计的常点火装置如图 3 和图 4 所示,它是由常点火头和无触点可控点火供电电源组成。

点火灯丝由铂铑丝绕制而成,置于点火头上端,但避开燃烧高温区,以减少氧化速度。在点火头腔体内用 2 000 W 电炉丝绕成预热线圈,对样气进行预热,使其易于点燃。点火灯丝与预热线圈串联,其接头用硅胶覆盖,防止耐温材料对其腐蚀。常点火装置的引线与图 4 中供电电源相连,而该电源由计算机控制,由此实现自动点火。常点火装置工作时产生的附加热量由计算机自动修正,使测量精度不受影响。

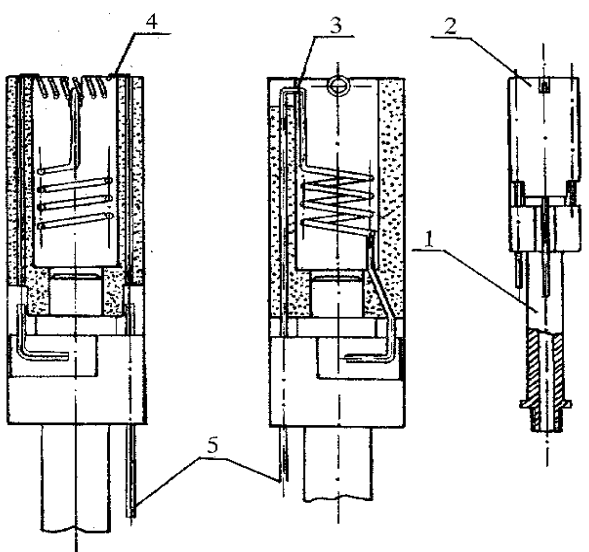


图 3 常点火头

1—通气杆 2—烧嘴 3—预热线圈 4—点火灯丝 5—连接导线

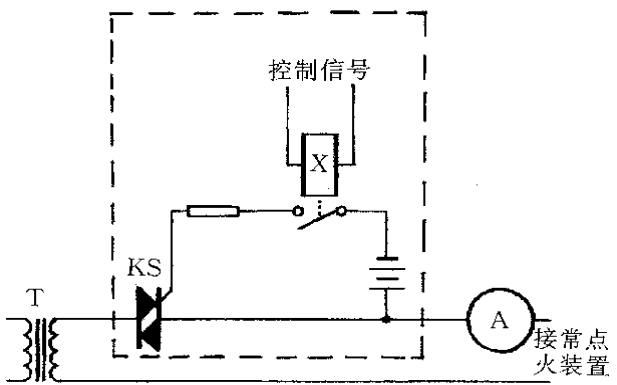


图 4 点火控制电路

T—变压器;A—电流表;X—继电器;KS—双向晶闸管

该点火装置可连续使用 1 年以上,有效地解决了难点火及灭火问题,保证仪表连续稳定地工作,且无触点点火方式使得仪表的安全防爆性能大大提高。

2.3 样气稳压

高炉煤气中 CO 含量达 27%,对人体有极大的危害性。利用普通稳压器将过量气体放掉,容易造成危险。根据密度为 d 的液体某一深度 h 处的压强 $P = h \cdot d$,我们采用了循环水稳压的办法。稳压装置为 3 个底部连通的水容器,工作时所有液面保持在同一高度,当气压大于水压时,多余气体通过管路回收或对空排放,从而有效保证了样气的压力稳定。当循环水均匀流动时,可保证样气压力变化幅度小于 $\pm 0.4\%$ 。

由样气压力变化引起的流量变化,可影响测

量精度。微机按照 $W \cdot I = K \cdot \theta \cdot \frac{\sqrt{\Delta P_a}}{\sqrt{\Delta P_g}}$ 进行

校正 ($W \cdot I$ 为热值指数; K 为计算系数; θ 为废气温升; ΔP_a 为空气差压; ΔP_g 为煤气差压)。

3 系统特点和技术指标

3.1 系统特点

(1) 自动检验, 找出问题所在。(2) 自动标定, 永久性保存计算系数。(3) 危险因素判断, 并自动处理。(4) 运行自动点火, 灭火自动点燃。(5) 软硬件多重滤波, 保证信号真实。(6) 突发性信号判断, 并自动剔除。(7) 自动预热处理, 保存并校正非燃烧热量造成的误差。(8) 高精度补偿运算, 确保测量精度。(9) 通过密码可设定有关参数。(10) 看门狗电路保证永无死机, 自动复位后可从死机处继续运行。

3.2 主要技术指标

(1) 测量范围: $3\ 000 \sim 6\ 000\ \text{kJ}$; (2) 测量精度: $\pm 1.5\%$; (3) 响应时间: $< 8\ \text{s}$; (4) 重复性误差: $< 0.5\%$; (5) 常点火头寿命: > 10 个月; (6)

过滤器维护周期: > 5 个月。

4 使用情况及效益分析

首钢纯高炉煤气热值测量系统自投入使用两年以来, 各项技术指标均能达到设计要求, 始终处于良好的工作状态。高炉煤气的有效利用既提高了焦炉的加热效率和质量, 又减少了大气污染。从直接经济效益考虑, 每年可节约数十万元资金。高炉煤气计量前每小时平均用量 $65\ \text{km}^3$, 计量后每小时平均用量 $55\ \text{km}^3$, 每 km^3 煤气的价格为人民币 5 元, 一年可减少成本 438 000 元。

参 考 文 献

- 1 日本技术培训教材. 燃料与燃烧. 贾蕴愚译. 北京: 冶金工业出版社, 1981.
- 2 杨 辉. KF100 型热值仪在煤气发生炉中的应用. 冶金自动化, 1999, 23(3): 50~52
- 3 党红文. 燃气计量仪表及其应用. 工业计量, 1995, 5(5): 27~29
- 4 何立民. 单片机应用系统设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991.

(编辑 魏衡江)