

电加热网带炉与燃气加热网带炉的分析比较

苏州新凌电炉有限公司 (江苏 215127) 宋国平

随着我国机械通用零部件行业的快速发展,热处理网带炉已广泛应用于标准件、轴承、链条及五金等行业之中。随着网带炉制造技术水平的提高及能源因素,网带炉中第三代产品——托辊型网带炉的加热方式也从开始的利用金属电热元件加热,发展到现在的利用烧嘴燃气加热的方式。

现以苏州新凌电炉有限公司制造的设计产量均为1000kg/h的托辊型电加热网带炉与燃气加热网带炉进行分析比较。

一、热量产生装置

1. 电加热网带炉的电加热辐射管

电加热网带炉的热量产生装置通常采用辐射管,其由金属外管和内置鼠笼式结构的发热体组成,如图1所示。根据不同的使用温度,辐射管采用的材质也有所不同。淬火炉辐射管的金属外管材质为SUS310S,最高使用温度可达1200℃。回火炉辐射管的金属外管材质为SUS304,最高使用温度可达800℃。

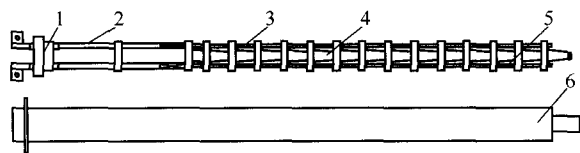


图1 电加热辐射管示意

1. 绝缘陶瓷盖 2. 接线引出棒 3. 电阻丝
4. 刚玉绝缘陶瓷片 5. 鼠笼式发热体 6. 金属外管

内置鼠笼式结构的发热体由金属电热元件和刚玉绝缘陶瓷片组成。金属电热元件也称电阻丝,其常用的材料为镍铬合金丝和铁铬铝合金丝两种。

(1) 镍铬合金丝在空气中加热后,表面形成一层较硬的 Cr_2O_3 保护膜并紧附在合金基体上,熔

点比合金基体高,能经受交替性的加热和冷却,抗蚀能力强,高温时力学性能好,常温时易于加工和焊接,电阻率大,电阻温度系数小,功率稳定。淬火炉上常用的为Cr20Ni80合金丝,因其含有较多的镍,价格相对铁铬铝合金丝高。

(2) 铁铬铝合金丝的熔点比镍铬合金丝高,在空气中加热后表面形成一层较硬的 Al_2O_3 保护膜,熔点比合金体高。铁铬铝合金丝的电阻率大,电阻温度系数小,但有脆性,加工性能差,高温时强度低,元件易变形倒塌,故在回火炉上使用较多,常用的为0Cr25Al5合金丝。

2. 燃气加热网带炉的燃气烧嘴

燃气加热网带炉的热量产生装置俗称燃气烧嘴,为了用户使用、维护方便且节能,淬火炉与回火炉均采用相同的明火高速烧嘴。高速烧嘴是燃料与助燃空气在燃烧室内基本实现完全燃烧,燃烧后的高温气体最高以150m/s的速度喷入炉内,强化对工件的对流传热,促进炉内气流的循环,达到炉温均匀和提高加热效益的目的。燃气烧嘴的控制系统相对复杂些,其由点火电极、烧嘴控制器、燃气与空气比例阀、燃气与空气管路相应的球阀、蝶阀等组成。

SIC型燃气烧嘴及其燃烧系统分别如图2、图3所示。

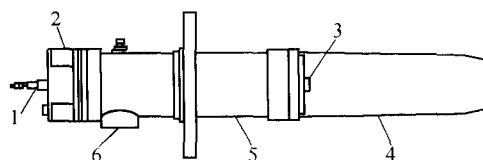


图2 SIC型燃气烧嘴示意

1. 点火电极 2. 燃气入口 3. 火焰口 4. 陶瓷套管
5. 空气预热器 6. 空气入口

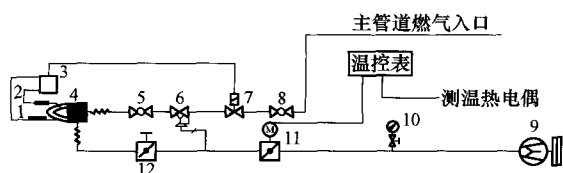


图3 SIC型燃气烧嘴燃烧系统示意

1. 点火电极 2. 检测电极 3. 烧嘴控制器及变压器 4. 烧嘴
5. 8. 手动阀 6. 空/燃比例阀 7. 燃气电磁阀 9. 助燃风机
10. 压力表 11. 空气电动执行器 12. 手动蝶阀

二、热量产生装置控制方式

1. 电加热网带炉

主电路采用低压断路器与SSR控制,并采用智能PID。PID是一种集比例、微积分控制于一体的控制方式,正确设定PID控制器参数后能有效减少起始时的超调量,使工作点很快稳定下来。PID控制精度较高,并使用功率控制器作为执行元件,以PLC智能仪表通过热电偶等传感器进行控制,通过电加热辐射管的通断来控制温度。

2. 燃气加热网带炉

燃气加热网带炉的燃气烧嘴控制相对电加热辐射管复杂些,需完成炉内火焰检测、自动点火控制、燃气供给控制和助燃空气控制等。

SIC型燃气烧嘴燃烧系统采用了国际上最先进的燃气/空气最佳燃烧比及精确控制技术,该燃烧系统采用比例阀控制方式,助燃空气与燃气成配比供给,这种控制方式可减少空气余量。辐射管烧嘴在连续控制阶段可实现5:1的调节比,在加热需求量小于烧嘴最小燃烧量时自动改为脉冲燃烧控制方式,从而达到精确控制炉温及最大的燃烧效率,降低能耗。通过精确模拟演算,其烧嘴采用最经济的U形水平错位排列,燃烧废气通过自预热器来预热助燃空气。助燃空气预热温度达废气温度的95%,热回收利用率达92%,大幅减少了CO₂的排放。燃气加热网带炉具有自动点火、系数极限联锁、点火失败锁停、火焰监测和熄火保护等自动监控保护功能。

三、成本

1. 运行成本

电加热网带炉与燃气加热网带炉的运行成本在操作人员配备、介质费用上是相同的，主要是用电

与用气成本的不同。

(1) 采用电加热网带炉加工产品时, 每小时处理量为1t, 每吨产品用电为480 kW·h (实测所得), 电力折标煤按1kW·h=350g标煤计算, 则每吨产品需 $480 \times 0.350=168\text{kg}$ 标煤。根据网带炉的生产特性, 其年消耗标煤计算为 $168 \times 24\text{h} \times 300\text{天}=1\,209\,600\text{ kg}$, 约折标煤1210t/年。

(2) 采用燃气加热网带炉加工产品, 每小时处理量为1t, 每吨产品用气量为50Nm³ (平均值), 但天然气实际燃烧的热效率为65%, 则实际每吨产品用气量为75Nm³。天然气折标煤按1Nm³=1.2143kg标煤计算, 则每吨产品需75×1.2143=91kg标煤。根据网带炉的生产特性, 其年消耗标煤计算为91×24×300=655 200 kg, 约折标煤655t/年。

经上述对比，同样条件下使用天然气网带炉比使用电加热网带炉一年可节省 $1210t - 655t = 555t$ 标煤，节能达45%。

从费用上看,按平均电价0.8元/kW·h计算,电加热网带炉加工1t产品的电费为384元。按天然气3.5元/Nm³计算,天然气加热网带炉加工1t产品的用气费用为263元,则一台设计产量均为1000kg/h的燃气加热网带炉比电加热网带炉一年可节省费用80余万元。

2. 投资成本

以设计产量均为1000kg/h的电加热网带炉与燃气加热网带炉作比较。因炉型相同，仅发热方式不同，其二者所用的钢材用料、保温材料用料、耐热钢材料用料及传动系统均相差不大。但在热量产生装置方面，燃气加热网带炉的燃烧系统配置和控制方式上比电加热网带炉的电加热辐射管复杂得多，成本也相应较高。目前，投资设计产量均为1000kg/h的网带炉，燃气加热网带炉比电加热网带炉的成本高1/3左右。

3. 环境友好性

电是二次能源，能源利用率较低，且国内以煤电为主，在发电过程中消耗了大量的煤炭资源，排放出大量空气污染物。而天然气是一次能源，在生产过程中充分利用回收烟气进行预热，其热回收利用率能达92%左右，节能效果明显。

感应加热技术在锻造领域中的应用

重庆恒锐机电有限公司 (400082) 徐 智 赵英杰

感应加热技术因其节能、无污染,易于实现对锻件加热的温度控制,得以在锻造行业迅速普及应用。我国开始使用感应加热技术可以追溯至20世纪60年代,60年代后期发展了感应加热晶闸管中频电源,由于其较中频发电机组有许多技术上的优势,得到了越来越广泛的应用。

1. 感应加热设备在现阶段的应用

(1) 感应加热设备在现阶段的应用主要还是体现在毛坯的整体透热上。在现阶段,应用于汽车连杆、曲轴及转向节等均是感应加热,煤机中的刮

板,矿机上的链轨节均是通过感应加热锻造成形的。即使以前有通过煤气加热的使用单位,也基本全部通过技术改造变为感应加热。

伴随着这几年国内对汽车工业的投入,国内陆续上了多台大型锻造线,因此也诞生了多台大型感应加热设备,但是其中大多为国外企业所提供,仅有少量的几条生产线使用的是国产感应加热设备。如辽宁五一八内燃机配件有限公司140 000kN热模锻压力机所配的5600kW中频加热设备就是国内某设备制造商提供。

四、生产实际效果

在2008年邢台宁波紧固件公司同期安装了规格相同的一台电加热网带炉及一台燃气加热网带炉,用来处理ML45钢生产的M6-16等各种规格的高强度紧固件,使用对比除能耗相差较大外,炉子性能及热处理品质相当,具体见附表。

电加热网带炉和燃气加热网带炉对比

	产量 /kg·h ⁻¹	能耗 标煤 /kg·t ⁻¹	炉温 均匀性 /℃	回火炉 炉温均 匀性/℃	淬火 炉空 炉升 温时 间/h	回火 炉空 炉升 温时 间/h	螺栓 淬火 硬度 HRC	螺栓 回火 硬度 HRC
电 炉	850 ~1020	168	±5.0	±5.1	2.8	1.9	45~48	22~32
燃 气 炉	950 ~1100	75	±4.8	±4.9	2.6	1.8	45~50	24~30

五、结语

(1) 投资成本 燃气加热网带炉因燃烧系统

复杂,其一次性投资成本要比电加热网带炉的一次性投资高1/3左右。

(2) 生产成本 燃气加热网带炉的生产成本较低,电加热网带炉生产成本相对较高。

(3) 操作控制 燃气加热网带炉在制造过程中相对复杂些,但控制程度与电加热网带炉相同,控制精确,炉温均匀,均可实现自动控制。

(4) 环境友好 电加热网带炉比较清洁,二次能源利用率较低。燃气加热网带炉在燃烧过程中虽有烟气排放,但通过烟气再次利用装置,不污染环境且能提高能源利用率。

因此,在目前国内电力紧张造成企业轮休的情况下,燃气加热网带炉的推广和应用可保证企业的正常生产,同时燃气加热网带炉所具有的节能性,为企业的长期经营降低了较大的生产成本,所以燃气加热网带炉的应用将有更广阔的前景。**MW**

(20120322)