

节能改造热处理井式电阻炉

株洲九方热表技术有限公司 (湖南 412001) 杨雁斌 郑业方

井式电阻炉是我公司的主要热处理设备,也是最大能耗设备,其能耗高低直接关系到公司的经济利益,因此对井式电阻炉进行节能改造十分必要。

1. 炉体改造

我公司原有井式电阻炉的炉盖及炉衬均为耐火砖结构,加热升温速度慢,炉体表面温度高,特别是炉口附近,实测炉盖板附近温度为 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$,炉盖温度最高达 110°C ,造成使用中电能浪费相当大。

同时,由于螺旋状电阻丝设置在耐火搁丝砖上,而搁丝砖容易破损,经常造成电阻丝短路故障,停炉检修导致能耗浪费较大,维修费用较高。为此,对炉盖、炉衬及加热元件进行了改造。

(1) 炉盖结构改造 井式电阻炉在加热过程中,炉内热量先在上部聚集,如果炉盖保温效果好,可以减少热量损失。原有炉盖的保温层为耐火砖结构,为保证炉盖强度,保温砖的安装采用了拱形结构,但该结构增加了炉盖散热面积,也导致炉盖蓄热量加大。因此,把原有炉盖改造成平铺的全纤维结构,不仅保温层厚度加大了,而且能量的存储可显著减少。该结构能使工作中的炉盖温度降到 40°C 以下,显著减少炉盖附近的散热损失。

(2) 炉衬改造 在设备加热功率不变的情况下,采用由硅酸铝纤维毯组成的全纤维结构对炉体保温材料进行了改造。衬体四周采用新型节能材料,耐高温纤维经预压缩制成纤维折叠块,用专用锚固件将压缩块固定在壳体上。该结构具有低导热,低热容、以及优良的化学稳定性、热稳定性、抗热振性和高抗拉强度,且炉衬厚度加厚,确保表面温升减少,在衬体的表面涂有一层高温固化剂,使衬体的表面强度增大,而且能将辐射到炉衬的热

量反射到工件上,起到更好的节能效果。

(3) 加热元件改造 从安装条件与电热元件本身的散热情况出发,把电热元件由以前的螺旋电阻丝改成波形电阻带。改造后的波形电阻带不仅安装方便,而且比螺旋电阻丝的散热条件要好。同时把电热元件的表面负荷率由 $1.6\text{W}/\text{cm}^2$ 降低到 $1.3\text{W}/\text{cm}^2$,减小了电热元件单位面积的电功率,从而增加了电热元件的使用寿命。改造后电热元件的维修故障次数减少到原来的15%。

2. 温度控制改造

原有控制系统采用自动平衡记录仪控温,该种仪表通过交流接触器的通断来控制加热元件。由于这种方式不能控制加热速度,容易导致设备“冲温”,最高“冲温”可高于仪表设定温度上限 20°C ,而且高温阶段炉子升温速度相当缓慢,“冲温”导致了电能的大量浪费。

为此,控温仪采用控温精度高的PID调节仪表作为控制元件,执行元件用三相调功调压一体电力调整器作为主电路执行元件。改造后加热速度得到控制,加热阶段可以满功率升温,在接近仪表设定温度时加热速度减缓,炉温缓慢升至设定温度,避免了“冲温”现象。到温后温度控制系统还继续以一定的小功率给炉子加热,自动保持炉子的散热平衡,可有效维持炉温稳定。

3. 改造后设备运行情况

(1) 炉体表面温度 在环境温度 6°C 情况下,同时检查炉盖与炉体的表面温度,改造前后的炉体表面温度对比如表1所示。可以看出,改造后炉盖的表面温度降低了 68°C ,炉体的表面温度降低了 32°C ,炉体的保温性能得到了显著提高。

硅酸铝纤维在台车式电阻炉中的应用

陕西华县金堆城铝业集团有限责任公司 (714102) 李志翔 曹菊艳 尚倩俄 董建军

硅酸铝耐火纤维是一种松散的絮状物,可将其制造成板、管、毡等各种形状的二次制品。其特点是:①低热导率,低热容量。②优良的抗热振性及热稳定性。③耐压强度高,并具有良好韧性。④优良的机加工性能。主要应用于:工业窑炉壁衬、炉门及顶盖的密封;建筑工程中防火门的防火隔热;电力、化工等高温设备的保温与隔热;船舶的舱壁、甲板,以及海上石油钻井平台等。

1. 改造前台车面构造及使用效果

电阻炉原用的台车面是用高温耐火砖砌成的,每块高温耐火砖重约2.5kg,成本15元,砌一台车面约需1000块,共计1.5万元。电阻炉于1998年安装投入使用至2005年实施改造,历时7年,其间每年至少需大修两次,费用数万元。经实践证明,用高温耐火砖砌炉,大幅增加台车重量,且蓄热量大,保温性能差,因长期受挤压而易碎,使用寿命短,3~4年就需更换一次,费时费力。

2. 改造后台车面构造及使用效果

用硅酸铝纤维代替高温耐火砖砌炉,台车面全

部用硅酸铝纤维砌成,中间铺垫钢锭,用于支撑工件,使工件平稳搁置,解决了因台车面变形造成工件向一方倾斜的不安全隐患,保障了安全。硅酸铝纤维成本为每公斤23元,一个台车需消耗60kg,共计1380元。用该材料制作的台车,重量轻,蓄热少,保温性能好,且使用寿命长达8~10年。

3. 改造前后使用效果对比

改造后,电炉全功率升温至设定的工作温度比改造前缩短约90min,大幅降低了电能消耗。经改造后,台车式已安全运行90多炉次,每炉节约用电1500~2000kW·h,共计600~800元,每年产量按100炉次计算,年可节约电费6~8万元。

4. 结语

硅酸铝纤维确系是一种综合使用性能优良的耐热保温材料,因其优良的耐热保温性能,必将在更多的领域得到广泛应用。建议应用台车式电阻炉的国内同行能普遍使用该种新型材料,以大幅降低国家的能源消耗。MW

(20120530)

表1 电阻炉改造前后炉体表面温度对比(℃)

位置	改造前	改造后	降低值
炉盖表面温度	98	30	68
炉壁表面温度	57	25	32

(2) 升温速度 在同样的产品和装炉量情况下加热,改造后电阻炉的升温速度明显提高,升温时间缩短50%左右。

(3) 能耗 采用5炉同样的产品和装炉量试验淬火平均用电情况,改造前后该炉的单位能耗对比如表2所示。改造后设备单位能耗降低18%以上。

表2 电阻炉改造前后单位能耗对比

项目	装炉重量/t	进炉温度/℃	平均每炉用电量/kW·h	单位用电量/kW·h·t ⁻¹
改造前	3.6	540	1348	374.4
改造后	3.6	150	1099	305.2

(4) 炉温均匀性 根据GB/T9452-2003《热处理炉有效加热区测定方法》,采用CST4002温度场测试系统对改造后电阻炉的炉温均匀性进行了检测,在850℃的设定温度下,炉内温度场的均匀性达到±5℃以内,改造后大幅提高了炉温均匀性。

该改造方案经推广应用后,每年为公司节约能耗成本近100万元。MW

(20120509)