

传统井式渗碳炉智能化改造

河南科技学院机电学院 (新乡 453003) 聂福全

某公司使用的井式渗碳炉是上海电炉厂 1989 年生产的 RQ₃—75—9 井式气体渗碳炉, 该炉为周期作业式炉, 其额定功率为 75kW, 最高使用温度为 950℃, 可对低碳钢机件或工具进行气体渗碳等化学热处理。该炉采用电加热, 碳势浓度靠人工数煤油滴量来控制, 由于滴量大小及滴数难以控制, 导致碳势浓度很难达到合理、精确的控制, 碳势波动幅度大, 渗碳质量难以保证。由于该炉炉体使用时间已较长, 因此我们决定对该渗碳炉进行炉体和控制系统的改造。

一、电炉炉体的改造

1. 马弗罐改造

马弗罐改造采用 0Cr25Ni20 钢板焊接, 厚度 10mm, 使用寿命长。与常用的 CrMnN 铸罐相比, 具有温度降速快、耐高温、可修复性强等诸多优点, 对提高工作效率有非常显著的效果。

2. 外壳改造

外壳采用钢板及型钢焊接而成, 炉衬耐火层采用纤维、型砖双层炉衬, 加热区采用高强度轻质耐火砖砌

动小而平滑, 实际上只是 XFT—131 型动圈仪表控制接点动作, 而电子电位差计接点始终是闭合的, 这样就避免了电子电位差计由于接点频繁通断引起 50Hz 工频的干扰, 而保证电子电位差计正常运行。

假设由于某种原因致使 XFT—131 型动圈仪表失控, 也不会出现跑温造成产品报废事故的发生, 因为有 XWB—101 型电子电位差计进行监控, 而且利用电子电位差计另一组微动开关作为超温自动报警, 通知工作人员温度已接近工艺技术的上限, 应引起高度注意。

如果没有 XFT—131 型动圈仪表, 也可采用 XCT—131 型动圈式温度指示调节仪, 但此时测温一次元件应用两支, 可选用 WREU₂—210 型双支式热电偶。此种热

成, 保温层由硅藻土砖、蛭石粉和硅酸铝纤维合理组成, 在满足使用效果的同时又加厚了保温层耐火纤维的厚度, 具有良好的保温性能, 有利于大幅节省能源。

3. 加热元件改造

加热元件选用镍铬 (0Cr20Ni80) 电阻合金丝, 绕成螺旋形安放在搁砖上, 炉膛中有一炉罐, 炉罐内的装料工具可安放被热处理零件。该电阻丝具有高温强度高 (最高温度 1200℃)、寿命长、良好的机械加工性能和可重复焊接性等特点, 且辐射率高, 无磁性, 有较好的耐腐蚀性和塑性。

4. 通风机改造

在炉盖上加装通风机, 用来搅拌炉罐内的温度及渗碳气体, 使被处理的零件均匀地加热, 炉盖的升降采用电机液压传动, 升降自由, 而且排除了机械传动不平稳、容易造成磕碰工件的缺点。风机轴材料采用 0Cr25Ni20, 具有耐高温、抗渗碳的特点。

二、电炉烘炉

电炉炉体改造安装完毕后, 在开始使用之前, 必须

电偶是由两支性能一致的热电偶安装在一个保护套管里, 这样可靠性就更大。动圈式温度指示调节仪必须加装冷端自动补偿装置。

2. 结语

虽然一台电炉上多增加了一台动圈式温度指示调节仪, 乍看起来成本上增加了 200 元, 但是温度控制精确度提高了, 不仅有利于热处理的产品质量, 而且避免了跑温造成产品报废事故的发生, 实际收到的经济效益远大于支出。

经长期使用证明, 采取此种措施, 简单易行, 效果甚佳, 深受热处理工人的欢迎。🔥

(20050908)

进行烘炉，以去除炉内的水分，提高绝缘性能并使炉衬无缝烧结，增加炉衬结构强度。烘炉后的炉衬还会减少在使用过程中由于迅速升温，导致耐火材料发生开裂而损坏炉衬的现象。烘炉工艺参数按附表进行。

烘炉工艺参数

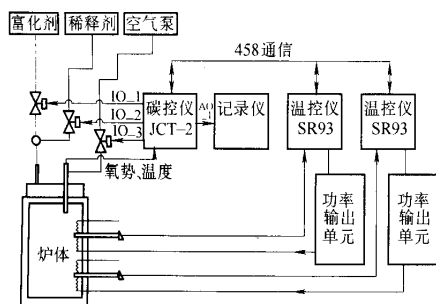
烘炉温度/℃	保温时间/min	备注
200	8~10	开启炉盖，不接通风电源
400	5~8	
550	6	盖上炉盖，接通风电源
700	5	
850	4	
950	3	

三、控制系统改造

1. 碳势控制系统改造

(1) 碳势控制系统整体方案 我们选用了国内某公司所产的新型碳势-温度控制系统。该控制系统采用智能碳势控制仪和抗热冲击型井式炉专用氧探头及进口电磁阀构成闭环控制系统。控制原理图如图1所示。

系统的控制过程是：氧探头根据炉内的 CO_2 气氛情况形成一定电势，并将该电参数返回碳控仪，与事先存储在碳控仪中的最佳工艺相比较。若碳势低，则与富化剂连接的开关打开，增大渗碳介质的流量，从而增大炉内碳势浓度；反之若炉内碳势高，则与稀释剂相连的开关打开，稀释气体进入炉内，从而达到降低炉内碳势的目的。若炉内的碳势达到合理的浓度，则此时氧化锆探头形成的电势反馈与已存储在碳控仪中的最佳工艺相一致时，所有的开关均关闭，从而达到最佳渗碳效果。



系统控制原理图

该系统可实现渗碳控制效果：碳势控制精度 $\leq 0.05\% \text{Cp}$ ；温度控制精度 $\leq \pm 1^\circ\text{C}$ ；有效硬化层深控制精度 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ ；碳化物级别控制精度 $\leq \pm 1$ 级；硬化

层深度控制范围 $0.30 \sim 4.5\text{mm}$ ；可编制存储：100 个 8 段工艺。

(2) 该碳势控制系统具备的功能和特点 该套系统的碳势控制精度和抗干扰能力都较高。系统输出采用组合方式，具有多种变化形式，可适应各种气源和执行元件。可设定为编程控制方式或单点控制方式。系统可储存多达 100 套生产工艺，可以很方便地进行编制、修改和工艺控制。该系统还具有工艺超差、工艺事件及系统故障等比较完善的报警功能。系统配有碳势、温度多路无纸记录仪，可以随时记录炉内碳势、温度的过程值，以便工艺和技术人员对生产过程进行监控、输出和产品质量分析。电磁阀能适应不同的包括腐蚀性极强的渗碳介质，在电路上进行了抗干扰和光电隔离设计，因此具有极强的抗干扰能力。

(3) 碳势控制传感元件 碳势控制传感元件采用氧化锆探头作为传感器，能够将炉内气氛情况转换为电势参数，提供给碳势控制器。该氧探头采取减振设计，使其更能适合井式炉的使用条件，其质量和性能也更加可靠，具有反应速度快、精度高的特点，同时性能非常稳定。

2. 温控系统改造

温度控制方式，考虑到系统的可靠性、控制精度和操作简便，采用碳势控制仪为主控仪表，以日本进口的温控仪为下位仪表，工艺各参数均在碳控仪上设定，以通信的方式将温度控制目标值传送给温控仪，温控仪将过程值回传给碳控仪，以实现整个工艺过程网络化控制。采用智能化仪表进行控制可对每一区进行自整定、自适应控制，使每一区温度的控制精度达到最佳值，其温度控制精度可以达到 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。另外，采用当今最先进的变时基调功器进行功率调节，该技术具有智能化程度高、节电及提高加热元件寿命的特点。采用变时基调功器进行功率调节是通过调单位时间内波形的分布达到调功的目的，和普通的过零触发控制方式相比，可减少了对加热元件的热冲击，提高加热元件的使用寿命。

四、效果

通过上述改造，实现了普通井式渗碳炉碳势与温度的自动控制，提高了零件的渗碳质量，降低了工人的劳动强度，取得了令人满意的效果。热 (20051009)