



连杆不镀铜渗碳淬火工艺

杜绍先

我公司生产排量为50~250mL的各类摩托车曲轴20余种,具有年产摩托车曲轴总成50万套的生产能力。对于排量为125mL的摩托车,连杆是其发动机曲轴上最重要的零部件,其材质为20CrMo钢,经过渗碳、淬火、高温回火、低温回火等热处理工序,来达到其大端内孔的耐磨性、小端及杆部韧性的使用性能要求。

1. 技术要求

(1) 渗碳层深度及硬度 大端面及内孔表面需要渗碳淬火,成品渗碳层深要求为0.6~0.9mm,淬火后硬度为60~65HRC;杆部及小端部位不要求渗碳淬火,硬度为25~45HRC。

(2) 金相组织级别 大端渗碳层、杆部及小端为1~4级《金属显微组织检验方法标准(按GB/T13298—1991)》。

(3) 碳化物级别 网状碳化物小于2级(按GB1298—2008)。

为满足产品的质量要求,一般采取两种热处理工艺来完成,一种工艺是采取镀铜后进行渗碳淬火;另一种工艺是不镀铜直接渗碳淬火。

不镀铜直接渗碳淬火的方法,已被多个曲轴连杆的生产厂家使用。从加工工艺上来讲,镀铜法是在镀铜后去除大头孔及其端面的镀铜层,然后进行渗碳淬火,与不镀铜法相比较,镀铜费用大,成本高,工艺复杂,周期长,而且镀铜工艺对环境有较严重的污染。

2. 连杆热处理工艺过程

热处理工艺路线:渗碳淬火(Unicase自动生产线加热炉)→高温回火(Unicase自动生产线回火炉)→大端淬火(盐浴炉)→低温回火(一般回火炉)。

(1) 渗碳淬火前准备 工件清洗,垂直吊挂,连杆间隙均匀不得挤压,装架待渗。

(2) 渗碳淬火 加热炉炉温升至920℃时通入甲醇(甲醇流量为2500mL/h)、连杆入炉→换气10~20min后通入丙烷(丙烷流量为4L/min,可根据炉内的碳浓度调整)→渗碳(强渗:温度为920℃、碳浓度为1.0%、时间为300~340min;扩散:温度为920℃,碳浓度为0.7%、扩散时间为30min)→降温(降温至830℃后保温30min、碳浓

度为0.7%)→前室油冷(油冷10min、淬火冷却介质为L-AN32全损耗系统用油)。

(3) 高温回火 将连杆装入回火炉内升温至600℃,保温120min→出炉冷却。

(4) 大端淬火 将连杆大端部位浸入盐浴炉盐浴内(使用热电偶测量盐浴温度,温度保持在820~830℃),左右晃动,加热约5min→油冷(投入混合油内左右晃动,在油池内通入气体保证油温均匀。混合油为L-AN32全损耗系统用油和柴油,比例为2:1)→出油冷却。

(5) 低温回火 在回火炉温度升至170℃时,将连杆装入炉内,保温120min,出炉冷却。

(6) 清洗 用100℃的碱水清洗,去除连杆表面的油污。

3. 连杆渗碳淬火的质量检验情况

(1) 大端 渗碳层实测0.85mm,硬度为63.5HRC、64HRC、64HRC;金相组织为1.5级回火马氏体。心部硬度为43HRC、45HRC、45HRC;金相组织为1级低碳马氏体。

(2) 小端 表面硬度为39HRC、38HRC、40HRC。



井式渗碳炉工艺渗碳软件的应用

王海成

我公司在原有的两台75kW井式气体渗碳电阻炉的基础上，改造电气控制柜和炉盖总成，增加工艺渗碳软件，在改造后的炉盖上新增氧探头一支，实现了工艺渗碳软件对化学渗碳过程的全过程控制和参数变化的记录追溯，提供了产品返工的有用数据。在实际生产运行过程中，完成了销、滚轮轴等零件的渗碳+淬火工序，提高了产品加工的在线控制能力，降低了废品损失，减少了人为操作因素对产品质量的影响。

1. 井式气体渗碳炉改造前

早期运行使用的井式气体渗碳炉电气控制柜，主要由两台380V交流接触器，分别对渗碳炉的上下区控制加热通断，实现温

度均匀平衡。热电偶测量炉膛内的温度，并将测量值反馈给自动平衡记录仪，由自动平衡记录仪设定和控制工艺温度参数值，确保工作温度在 $(920 \pm 10)^\circ\text{C}$ 变化。自动平衡记录仪一方面控制和调整工艺温度，另一方面记录温度运行曲线。

老式控制柜原始设计简单，只对炉膛内的温度参数进行检测和控制调整，无法对整个渗碳过程中的其他变量进行闭环控制，因此产生的废品率高，对操作工人的技能水平依赖性大，工艺处理手段落后。

2. 井式气体渗碳炉改造后

(1) 结构组成 电气控制柜主要由加热主回路、二次测量回路、通风机构控制回路和主回

路、炉盖升降机构的控制回路和主回路、加热通断、碳势均衡调节控制回路组成。

加热主回路由低压断路器、电流互感器、快速插式熔断器及增强型固态继电器等组成。

二次测量回路由6块交流电流表及两块交流电压表组成，用以检测炉膛内电阻丝的运行状态及三相电流的平衡性，为及时发现故障提供数据参照依据。

电动机控制回路主要用于通风机构、炉盖升降电动机的起动和停止。

控制回路主要由渗碳工艺过程计算机控制系统、加热控制回路及仪表计量回路和超温报警回路组成。计算机控制系统是渗碳炉的核心控制部分，它主要采集温度控制仪和碳势控制仪的信

心部硬度为26HRC、25HRC、28HRC；心部金相组织为1.5级回火索氏体（小孔周围及端面渗碳层厚为0.8mm）。

(3) 杆部 表面硬度为35HRC、38HRC、40HRC。心部硬度为28HRC、29HRC、

27.5HRC；心部金相组织为1.5级回火索氏体（杆部表面渗碳层厚为0.8mm）。

可见，排量为125mL的摩托车发动机曲轴中的连杆，采用不镀铜法进行渗碳淬火的质量完全可以满足使用性能的技术要求。

在长期为金城摩托车发动机配套的该型号曲轴连杆总成的过程中，没有出现因采用该工艺而产生的渗碳淬火问题。

作者简介：杜绍先，兖州金城宏达机械有限责任公司。

MW 20140618