



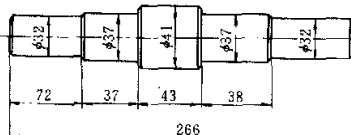
40Cr 轴类零件的淬火工艺改进

浙江宁波天安集团股份有限公司 (315709) 张启军

在本公司生产处理的轴类零件中,有许多零件的材质为 40Cr。其中,直径 $< 35\text{mm}$ 的轴类零件,按一般方法处理即可满足设计要求,但当零件直径 $> 40\text{mm}$ 时,按常规方法处理后,其硬度则很难满足设计要求,常常造成批量返工或采取允收等处理措施,给生产带来许多困扰。如何解决这类问题便成了我们工作的目标之一。

1. 零件形状、加工路线及热处理技术要求

(1) 零件形状 如下图所示:



(2) 加工路线 下料→粗车→调质→精车→拉花键→精车。

(3) 热处理技术要求 调质硬度 $300 \sim 350\text{HB}$ 。

2. 出现的问题

以前,生产中采用表 1 所示热处理工艺。

表 1

加热设备	装炉温度/℃	淬火温度/℃	保温时间/min	冷却介质	介质温度/℃	回火温度/℃	回火时间/min
RJX-20	> 800	860 ± 10	35	柴油	室温	依淬火后硬度而定	80
说明	每炉装炉量为 10 只左右,零件名称及代号为轴 8XGD.203.003						

由于使用的淬火冷却槽容积有限,处理两三炉淬火零件后,因柴油温度过高 ($> 40^\circ\text{C}$),致使其冷却性能大大降低,零件淬火后硬度往往过低 ($< 35\text{HRC}$),而遇到更大直径零件 ($> 50\text{mm}$) 时,淬火硬度更难满足设计要求。另外,在用柴油淬火的过程中伴有大量的油烟产生,使得工作环境更加恶化。

3. 工艺改进及依据

一般情况下,人们根据材质,结合其形状、大小及化学成分等特性来决定工件的调质淬火加热温度,常选用 $A_{c3} + 30 \sim 50^\circ\text{C}$ (亚共析钢) 或 $A_{cm} + 30 \sim 50^\circ\text{C}$ (过共析钢) 之间的某一温度加热,期望既达到充分奥氏体化,又不会引起奥氏体晶粒的粗大,以便在淬火后得到较均匀的马氏体组织,从而达到尽可能降低冷却应力的目的。但在实际生产当中,根据这一原则对较大直径 ($> 40\text{mm}$) 40Cr 零件进行淬火处理后,其表层淬火硬度往往很难满足设计要求。如用水冷淬火,工件极易出现裂纹。

我们根据生产单位采用 KR6480 淬火液对一些小件进行淬火处理的经验,并结合亚温淬火的一些论点 (即低温加热时,在原组织边界上形成较细小的奥氏体晶粒,其面积比一般温度下加热时大十几倍或数十倍,从而有效降低有害杂质元素在奥氏体晶界上偏析的程度,利于提高零件的力学性能),调整相应的热处理工艺,改用淬火液试淬生产,并取得了理想的结果。相关热处理参数及结果如表 2 所示。

(下转第 44 页)

Q235 钢;硬度 $38 \sim 42\text{HRC}$ 可选用 20 钢、20Cr 或 20CrMo,同时也可以调解工件淬火时加热温度的高低,使钢材淬硬程度满足工件的要求。使用 20 钢代替 45 钢制作的几种螺母进行热处理时,当其硬度要求为 $38 \sim 42\text{HRC}$ 时,可用 870°C 加热,

10% 盐水淬火;当硬度要求为 $40 \sim 45\text{HRC}$ 时,可用 900°C 加热,10% 盐水淬火。

通过以上工艺的改进,使材料的应用更加广泛,更重要的是热处理操作简单,工件变形小,节约能源,而且工件寿命延长。

(20030518)



火, 回火温度为 180℃, 保温时间为 90min。

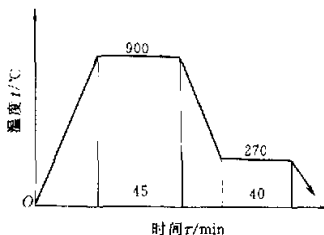


图2 等温淬火工艺曲线

3. 试验结果及模具使用情况

用该等温淬火工艺处理的冷冲孔模, 其硬度为 55~56HRC, 金相组织为下贝氏体+马氏体混合组织。模具的强韧性和耐磨性均有较大提高。通过该等温淬火工艺处理的模具, 其使用其寿命可达 2 万次以上, 比常规淬火使用寿命提高 1 倍以上。

4. 模具寿命提高的机理

(1) 强韧性提高 下贝氏体中铁素体被一定量的碳所过饱和, 而且还有细小碳化物比较均匀地弥散分布。在铁素体中, 由于碳的固溶强化作用及碳化物的弥散硬化作用, 使模具具有较高的强度和硬度, 而

且还兼有较好的塑性和韧性。一定强度范围内, 在同样的强度下, 下贝氏体的室温韧性高于回火马氏体。

由于先形成的贝氏体分割了原奥氏体晶粒, 使得随后形成的马氏体条束变小, 因此下贝氏体和马氏体的混合组织的强韧性优于单一马氏体和单一贝氏体。

(2) 耐磨性提高 由于等温淬火时, 提高了奥氏体化温度, 组织中的残余碳化物明显少于常规“淬火+回火”组织。析出的碳化物弥散地分布于下贝氏体针中, 这些碳化物与基体的结合力转强。而常规“淬火+回火”组织中, 存在着较多的大颗粒残余碳化物, 在反复的冲击载荷作用下, 这些碳化物质点逐渐疲劳剥落, 并成为硬的磨粒, 加快了随后的磨损速度。

5. 结语

9SiCr 冷冲孔模等温淬火工艺为: 900℃ 加热保温, 加热时间与常规淬火保温时间相同; 等温温度为 270℃, 等温时间为 40min; 180℃ 去应力退火。9SiCr 冷冲孔模经该等温淬火工艺热处理后, 其综合力学性能均有较大提高, 模具使用寿命比常规淬火提高 1 倍以上。

(20030708)

(上接第 42 页)

表 2

加热设备	装炉温度/℃	淬火温度/℃	保温时间/min	冷却介质	淬火液浓度(%)	淬后硬度 HRC	平均硬度 HRC	回火温度/℃	回火时间/min
RJX-20	>790	810±10	45	KR 6480	8	48, 50 48, 47 49, 52 52, 50 46, 52	49.4	510±15	80
说明 本批来料件数为 80 件, 零件名称及代号为轴 8XGD6203.003, 每炉装炉量为 25 件左右。分三炉连续淬完本批零件后, 淬火液温度已超过 50℃, 因淬火液冷却槽容积(1000mm×1000mm×800mm)较小, 又无控温设施, 故液温较高。零件在 35kW 井式回火炉中回火后空冷									

从我们自检及随后的抽检(硬度值)结果上看, 其硬度范围值全部符合设计要求, 在后序的机加工过程中也未出现裂纹等质量问题。不久, 我们又对另两根轴(最大轴径为 180mm, 总长 485mm, 材质 40Cr, 设计硬度要求为 30~35HRC)也采用了相似的工艺处理, 结果也满足设计要求。因此, 我们现已用淬火液(KR6480)代替柴油做冷却淬火介质, 将直径 >36mm 的 40Cr 零件的淬火工艺作了相应的改进, 即淬火加热温度选定在 (820±10)℃, 用淬火液冷却代替柴油冷却, 回火温度根

据零件硬度要求而定等。在生产中采用这些措施后, 取得了满意的效果。

4. 处理要点

(1) 为防止淬火裂纹, 加热淬火温度不宜过高, 一般选定为 (810±10)℃。直径越大, 温度取上限; 反之, 取下限。

(2) 直径在 36mm 左右的轴类零件, 入液前预冷 2~3s (780℃左右) 后垂直入液冷却。

(3) 为防因冷透而使工件淬裂, 出液温度以工件出液时冒白气为宜 (150℃左右)。

(4) 大径工件(>50mm)在冷却的过程中, 可将工件提出液面反复空冷 1~2 次, 空冷时间为 2~3s。

(5) 注意淬火液浓度。一般选用 8% 左右的浓度比, 温度在 15~45℃为宜。

5. 结语

随着新型淬火液的广泛应用, 像 40Cr 一类的中碳合金钢较大直径的工件, 用常规方法淬冷(机、柴油冷却)后, 仍不能满足设计要求时, 改用淬火液淬冷并调整相应的热处理工艺参数处理, 在满足设计要求的前提下, 可有效解决油淬时出现硬度不足的问题, 极大地改善了工作环境。

(20030618)