

# 低碳马氏体钢的应用

兰州石油在工机器总厂工具分厂 (甘肃 730050) 姜淑花 贾永军  
中国铝业公司山西分公司机动部 (山西 030000) 贾建军

低碳结构钢(或低合金结构钢)含碳量低(一般在0.25%以下),经过淬火后低碳马氏体钢具有良好的强度、塑性、韧性配合,以及低的疲劳倾向,同时还有较低的缺口敏感性、过热敏感性、优良的冷加工性、良好的可焊性且热处理变形小等一系列的优点。在实际生产应用中,通常用于代替中碳钢(或中碳合金结构钢)的某种零件。

低碳马氏体经过淬火后,可获得脆性较低而塑性韧性足够高的位错板条马氏体+板条相界残余奥氏体薄膜,而板条内部自回火析出的细小分散的碳化物则可实现强度、塑性、韧性的最佳配合。这是因为固溶强化效应、位错强化效应、晶界强化效应等共同作用的结果。低碳马氏体中温回火后代替中碳(合金)结构钢的调质件,其综合力学性能和硬度完全可达到要求,而且不论形状如何复杂,淬火后均不易变形、开裂,这样不仅可给后工序少留加工量,而且给机加工也带来好处。低碳马氏体钢由于含碳量较低,钢的 $M_s$ 点较高,在淬火过程中就伴随着自回火现象,因而完全可以省去回火工序,从而节约能源,降低成本,缩短加工周期。

综合上述可以看出,低碳(低合金)结构钢经低碳马氏体淬火处理后,对于一些截面较小的结构件,如各种螺柱、螺杆、套筒扳手、螺母及各种管接头等完全可以代替中碳(合金)结构钢的使用。鉴于此,我厂从1996年开始对一些工装的材料做了改动,收到了良好的效果。将这种工艺用于通用的风扳机套、焊接扳套、双头螺柱、螺母等工件后,用户反映良好,特别是用20或20Cr代替45钢或40Cr处理的风扳机套,用户反映不仅寿命长、不断裂,而且较45钢或40Cr更抗扭挤,不易滑牙(棱角不易滑秃)。工件及工艺分别如图1、图2所示。

对焊接扳套(形状与风扳机套一样)而言,使用前要将扳把与扳套焊接。对中

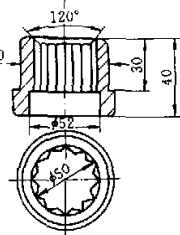


图 1

碳钢而言,经焊接后势必产生晶粒粗大,有焊接应力,如果不去应力退火,就可能造成使用时产生断裂等现象。而采用20钢或20Cr,由于其焊接性好,焊接后可以不回火,而且韧性好,在使用过程中不易开裂。

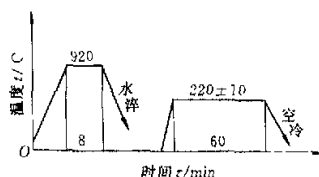


图 2 用20钢代替45钢后的热处理工艺

我厂使用的几种小螺母(见图3),有效厚度只有4mm。以前采用45钢淬火后使用,硬度38~42HRC,但淬火介质是水,淬火容易开裂,而采用碱浴淬火又很麻烦。后来我们改用20或20Cr,经淬火+180°C回火后使用,不但克服了易开裂的问题,而且淬火时不用开启碱浴炉,这样即保证了质量又节约了能源。其图形及工艺如图3、图4所示。

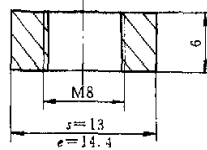


图 3

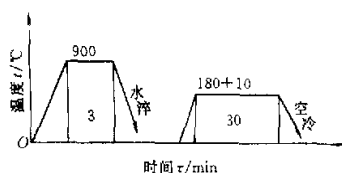


图 4 用20Cr代替45钢后的热处理工艺

我厂的某连杆螺栓以前采用40Cr钢调制280~300HB,后改为15MnVB低碳马氏体钢,经淬火低温回火后硬度达33~35HRC,冲击韧度较室温下提高了一倍,低温脆性降低30%~50%,抗拉强度提高了30%。用户反映其使用寿命较40Cr提高了几乎一倍。

采用此工艺,我们还可以根据工件的硬度不同选用不同的材料,硬度36~39HRC可选用15钢或



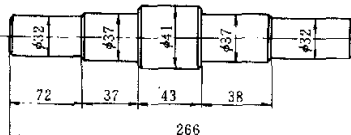
# 40Cr 轴类零件的淬火工艺改进

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 | $> 800$                              | $860 \pm 10$ | 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  $870^\circ\text{C}$  加热,

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