

# 摩托车齿轮的气体碳氮共渗工艺

长林集团长林机器公司 (江西新余 338029) 钟翔山 钟礼耀

齿轮是机械传动中的主要部件,我厂在接受125摩托车齿轮的生产任务中共有7种齿轮,均采用低合金钢20CrMnTi制成,技术要求如表1所示。

表1 7种摩托车齿轮的技术要求

| 零件名称   | 渗层深度/mm  | 表面硬度HRC | 心部硬度HRC | 圆跳动量/mm |
|--------|----------|---------|---------|---------|
| 主动齿轮   | 0.4~0.6  | ≥55     | 24~38   | ≤0.06   |
| I轴Ⅱ速齿轮 | 0.4~0.6  | ≥58     | 24~38   | ≤0.06   |
| 起动齿轮   | 0.2~0.35 | ≥55     | 24~38   | ≤0.06   |
| Ⅱ轴Ⅲ速齿轮 | 0.4~0.7  | ≥58     | 24~38   | ≤0.063  |
| I轴Ⅰ速齿轮 | 0.4~0.6  | ≥58     | 24~38   | ≤0.063  |
| Ⅱ轴Ⅰ速齿轮 | 0.4~0.6  | ≥58     | 24~38   | ≤0.06   |
| Ⅱ轴Ⅱ速齿轮 | 0.4~0.7  | ≥58     | 24~38   | ≤0.063  |

为提高齿轮的接触疲劳强度及抗咬合、抗擦伤性能,要求齿轮经调质处理后进行碳氮共渗。由于受生产设备限制,我厂采用上海电炉厂生产的RQZ—60—9式滴注井式气体渗碳电阻炉进行气体碳氮共渗。经多次试验和批量生产证实,齿轮热处理质量达到了技术要求。

## 1. 热处理工艺参数的确定

根据产品的要求,制订的零件工艺流程为:调质—制成直齿轮→气体碳氮共渗→淬火+回火。

我厂采用滴注井式气体渗碳电阻炉进行气体碳氮共渗,用滴量器对液体介质流量进行控制。碳氮共渗质量完全依靠操作工人对滴数、火焰进行严格控制。具体热处理工艺参数如下:

(1) 调质 根据材料与硬度要求,确定调质温度为 $(870 \pm 20)^\circ\text{C}$ ,采用 $50 \sim 80^\circ\text{C}$ 的20号机油进行冷却;回火温度 $(660 \pm 20)^\circ\text{C}$ ,空冷至室温。调质后工件硬度为 $24 \sim 38\text{HRC}$ 。

(2) 碳氮共渗温度 碳氮共渗中的温度是决定渗层质量的主要影响因素,其碳氮浓度随温度的变

化情况是:在共渗层中碳量随温度升高而增加,氮量反之。而共渗层中碳原子分布变化情况是:碳原子的穿透深度随温度的升高而加大,氮原子反之。在碳氮共渗层中成分要求一般是: $w_c=0.8\% \sim 1.15\%$ , $w_N=0.2\% \sim 0.4\%$ 。为了获得较佳的渗层成分,又考虑到要尽量减少齿轮淬火时的变形,经多次试验最后确定采用 $(860 \pm 20)^\circ\text{C}$ 。

(3) 碳氮共渗保温时间 在碳氮共渗温度 $(860 \pm 20)^\circ\text{C}$ 下,用共渗剂煤油+三乙醇胺进行碳氮共渗,经在保温时间内进行抽样切割检查,确定7种齿轮碳氮共渗的最佳保温时间是 $4 \sim 6\text{h}$ 。

(4) 碳氮共渗剂的选用 为保证齿轮碳氮共渗的质量,并提高企业经济效益,采用煤油和三乙醇胺作气体碳氮共渗工艺用的共渗剂。

(5) 碳氮共渗剂比例 对于碳氮共渗剂,煤油与三乙醇胺的比例很重要,是决定共渗层质量的关键。经过反复对比试验,确定采用 $1:2.5$ 为碳氮共渗阶段煤油和三乙醇胺的流量比例,由工人通过控制每分钟的滴数来控制,从而确保共渗层的质量。

(6) 碳氮共渗后淬火 齿轮在 $(860 \pm 20)^\circ\text{C}$ 下进行碳氮共渗,直到共渗保温阶段结束,检查试样共渗层深度合格后就出炉直接淬火, $50 \sim 80^\circ\text{C}$ 油温冷透,效果良好。

(7) 回火 齿轮经碳氮共渗及淬火后,必须进行低温回火,温度 $(180 \pm 20)^\circ\text{C}$ ,空冷。

## 2. 批量生产及效果

上述热处理工艺经多次试验和抽件切割检查证实,能满足零件的技术要求。检查合格的齿轮经装配和试车考验证实使用性能良好,于是进入批量生产。批量生产后的齿轮对其心部硬度、表面硬度及

# 花键齿轮轴热处理工艺优化

宁波东力传动设备有限公司 (浙江 315033) 牛万斌 张华武

## 一、齿轮轴概况

(1) 齿轮轴结构 工件外形及尺寸如图1所示。

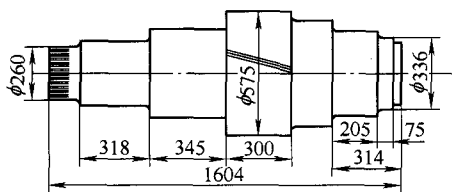


图1 某带花键齿轮轴

(2) 技术参数 齿轮轴技术参数如表1所示。

表1 齿轮轴技术参数

| 部位   | 法向模数<br>mm | 齿数<br>z | 分度圆<br>螺旋角 $\beta$   | 公法线<br>长度 Wk | 精度等级 |
|------|------------|---------|----------------------|--------------|------|
| 轮齿部分 | 20         | 26      | $7^{\circ} 29' 47''$ | 214.974      | 6HJ  |
| 花键部分 | 6          | 55      |                      | 170.441      | 5f   |

碳氮共渗层深度分别按每炉10%抽样检查, 对变形项目全部进行检验, 结果如表2所示。

表2 批量生产检验结果

| 零件名称      | 渗层深度<br>/mm | 心部硬度<br>HRC | 表面硬度<br>HRC | 圆跳动量<br>/mm |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 主动齿轮      | 0.42~0.45   | 24~38       | 56~59       | 0.036~0.045 |
| I轴II速齿轮   | 0.42~0.45   | 24~34       | 58~61       | 0.041~0.056 |
| 起动齿轮      | 0.30~0.35   | 22~32       | 56~58       | 0.043~0.054 |
| II轴III速齿轮 | 0.42~0.45   | 23~35       | 58~63       | 0.041~0.056 |
| I轴I速齿轮    | 0.42~0.45   | 24~36       | 58~61       | 0.042~0.057 |
| II轴I速齿轮   | 0.42~0.45   | 25~37       | 58~61       | 0.041~0.054 |
| II轴II速齿轮  | 0.42~0.46   | 24~36       | 58~62       | 0.045~0.058 |

## 3. 生产中曾出现的问题及补救措施

我公司生产齿轮近五年, 齿轮热处理质量稳定, 但也出现过共渗层硬度偏低、共渗层浅等问题, 经采取措施顺利地解决了问题, 确保了产品质量。

(3) 齿轮轴材料 采用20CrNi2MoA, 化学成分见表2。

表2 20CrNi2MoA钢实测化学成分(质量分数) (%)

| C    | Si   | Mn   | S     | P    | Cr   | Ni   | Mo   |
|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 0.19 | 0.27 | 0.98 | 0.017 | 0.02 | 0.62 | 1.95 | 0.23 |

(4) 技术要求 齿轮轴技术要求如表3所示。  
力学性能要求:  $\sigma_b \geq 1080\text{MPa}$ ;  $\sigma_s \geq 785\text{MPa}$ ;  
 $\delta_s \geq 8\%$ ;  $\psi \geq 35$ ;  $A_{KV} \geq 47\text{J}$ 。

表3 齿轮轴技术要求

| 部位   | 有效硬化层深<br>/mm | 齿面硬度<br>HRC | 心部硬度<br>HRC | 齿/键<br>同轴度<br>/mm | 磨削要求        |
|------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| 轮齿部分 | 2.8~3.5       | 57~61       | 35~40       |                   |             |
| 花键部分 | 1.1~1.7       | 57~61       | 35~40       | $\leq 1.0$        | 齿面无<br>磨削裂纹 |

## 二、差值渗碳法工艺尝试

### 1. 差值渗碳法

从上述参数和技术要求可以看出, 花键和轮齿

(1) 硬度偏低 共渗阶段未严格控制煤油和三乙醇胺流量(即每分钟滴数), 易导致齿轮表面硬度偏低。重新在  $(860 \pm 20)^{\circ}\text{C}$  对齿轮进行碳氮共渗处理, 按具体情况调整煤油和三乙醇胺的流量, 同时调整保温时间, 齿轮质量改善效果较好。

(2) 共渗层浅 碳氮共渗阶段保温时间短, 易导致齿轮表面共渗层浅。经重新进行碳氮共渗补救, 延长保温时间, 能达到满意的效果。

### 4. 结语

生产的7种齿轮经多次抽件切割考核, 质量稳定, 又经多次装配试车考核证实, 经上述热处理工艺生产的齿轮具有较高的接触疲劳强度和耐磨性, 使用性能良好, 充分表明采用气体碳氮共渗完全能满足产品要求。MW (20120207)