



# 水玻璃水性淬火液在曲轴热处理中的应用

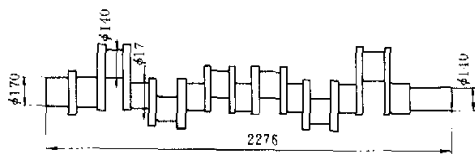
胜利石油管理局动力机械厂 (山东东营 257032) 次建格

我厂是石油钻探用柴油机及天然气机的专业生产厂。曲轴是柴油机中重要零件之一,曲轴热处理质量的好坏在很大程度上决定了柴油机的使用寿命。

## 1. 曲轴材质及技术要求

我厂曲轴选用 35CrMoA。其选材依据:一方面可通过调质达到优良的综合力学性能;另一方面可通过渗氮提高曲轴的疲劳强度和耐磨性。

曲轴简图如下:



调质技术要求:  $\sigma_b \geq 834 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_s \geq 687 \text{ MPa}$ ,  $\delta_5 \geq 12\%$ ,  $a_k \geq 784 \text{ kJ/m}^2$ 。

## 2. 淬火介质的选择

35CrMo 常规热处理工艺:加热温度  $880^\circ\text{C}$ , 油淬。

由于曲轴体积大,每根曲轴重  $800 \text{ kg}$ ,每炉 3 根曲轴,加热到  $880^\circ\text{C}$  保温后要用专用吊具放入淬火油槽,这样不仅产生大量油烟,而且当工件靠近油面时立即产生明火,吊车应快速使工件浸入油中,稍有不慎,即可发生火灾。3 根曲轴淬火使油温上升很快,很不安全,油温高,淬火质量也很难保证。为此我们进行了淬火介质的重新选择,以解决烟雾和着火问题。

(1) 水玻璃浓度的试验 水玻璃是硅酸盐 ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) 水溶液。我们可通过调整浓度,使其冷却特性接近油,达到所要求的技术条件。浓度太高,冷却性差,淬透性差,淬硬层浅;浓度太低,淬硬层达不到要求,在有效厚度差别大的部位易产生裂纹。通过正交试验,我们最终确定了水玻璃溶液的浓度为  $9 \sim 13 \text{ Be}^\circ$ 。

(2) 防止老化和分解 当使用一段时间后,淬火槽中会沉积大量的杂质和氧化皮,应定期清理。一般可以连续使用,当介质减少后,再加入水玻璃和水调整。值得注意的是,水玻璃溶液遇高温容易分解产生絮凝状沉淀。在生产中曾发生过这种事情:曲轴淬火后表面粘附一层厚厚的硬壳,最后的性能指标显示其硬度偏低,抗拉强度、屈服强度低,冲击韧度也低,经过返工仍达不到技术要求,后发现淬火槽底部有厚达近  $1 \text{ m}$  的絮凝状沉淀,淬火时曲轴浸没在絮凝物中,使冷速大大降低,淬透性差,淬硬层浅,达不到技术要求。经清理后再淬火,性能满足要求,但没过多长时间又发生这种事情,只得再次清理淬火槽。

后来我们查阅有关资料得知:在淬火液中加入  $5\% \sim 10\%$  的  $\text{NaOH}$  可有效避免水玻璃溶液的分解;由于  $\text{NaOH}$  的加入,使其冷却特性接近于理想淬火介质;在淬火时,先产生由韧性的水玻璃泡所组成的蒸汽膜,在蒸汽膜阶段工件冷却较为缓慢;随着工件温度的降低,在  $650 \sim 550^\circ\text{C}$  时,由于氢氧化钠的爆炸作用,促使蒸汽膜迅速破坏,加速了工件与介质的接触,工件冷却速度增大;转入对流阶段后,由于工件表面覆盖了一层水玻璃薄膜,水玻璃粘度较高,冷却速度又减缓。

于是我们在淬火槽中加入  $5\%$  的  $\text{NaOH}$ ,使用几年来,淬火槽中一直没有絮凝状沉淀产生。

## 3. 介质浓度的影响

溶液中水玻璃含量越高,冷却速度越慢。 $\text{NaOH}$  含量增加,可提高冷却速度。调节水玻璃浓度及  $\text{NaOH}$  的含量,可得到不同的冷却速度。我厂 12V 柴油机上另一种重要零件连杆(材料为  $42\text{CrMo}$ ),在进行调质时,我们也考虑采用水玻璃淬火液。试验时用曲轴淬火浓度,连杆入水即裂,不断添加水玻璃,提高波美度,一直提高到  $25 \text{ Be}^\circ$  以上才得到满意效果。曲轴用这种浓度淬火,性能



# QBe2 制件最佳时效工艺的选择

郑州 1084 信箱热处理厂 (河南 450005) 毛 喆 李继良

我厂生产的 QBe2 制件, 大多为薄片零件, 供应状态为 C (固溶) 状态, 其热处理要求其硬度  $\geq 320\text{HV}$ 。我们一般采用硝盐槽  $320^\circ\text{C}$  时效 2h, 维氏硬度合格, 大多在  $380 \sim 420\text{HV}$  之间, 但在下面的校正工序中, 经常发生断裂现象, 经分析是由于韧性较差的缘故。为此, 针对我厂生产的制件, 我们选用了 0.5mm 厚的 QBe2 板材 (供应状态为 C), 进行不同热处理制度下板材反复弯曲试验。

## 1. 试验

根据 GB235—1988, 我们加工了长 150mm、宽 20mm 的板材试样共 18 个, 其工序为: 下料→校正→不同热处理制度下时效→校正→进行反复弯曲试验。由于该材料供应状态为固溶, 属于时效强化, 而时效有欠时效、过时效、正常时效等几种方法。根据我厂实际情况, 结合该材料的自身特性, 我们对工件分别在  $290^\circ\text{C}$ 、 $320^\circ\text{C}$ 、 $360^\circ\text{C}$  这三种温度下经不同保温时间后的工艺性能进行了比较。同种方案选用两个试样, 试验设备为硝盐槽。具体方案及试验数据如表所示。

## 2. 分析

由表中数据可以得知, 在  $320^\circ\text{C}$  硝盐槽中时效 2h 后, 虽然硬度最高, 但反复弯曲 3、4 次便断裂, 可见韧性很差; 在  $290^\circ\text{C}$  时效 1h 后, 反复次数最多, 但硬度值偏低, 在  $290^\circ\text{C}$  时效 2h 或 3h

也能达到技术要求, 只是各项指标都不如  $9 \sim 13\text{Be}^\circ$  时的。不断增加 NaOH 含量, 性能也不断提高, 因此在实际操作中, 可根据随炉试块的性能情况来确定淬火液的冷却性能, 然后决定是否添加 NaOH。

## 4. 结语

几年来, 我厂已经处理了几百件 12V190B 柴油机的曲轴, 曲轴的性能一般都保持在  $\sigma_b \geq 950\text{MPa}$ ,  $\sigma_s \geq 800\text{MPa}$ ,  $\delta_5 \geq 14\%$ ,  $a_k \geq 1000\text{kJ/m}^2$ 。实践证明, 只要定期测量和调整淬火液浓度, 定期清理淬火槽中的杂质, 根据随炉试块的性能添加 NaOH, 曲轴调质质量是完全有保证的。

(20030628)

后, 处理结果较满意。

最佳时效工艺优选

| 温度<br>/ $^\circ\text{C}$ | 保温时间<br>/h | 试样<br>编号 | 硬度<br>HV | 弯曲至断裂前<br>所反复次数 |
|--------------------------|------------|----------|----------|-----------------|
| 290                      | 1          | 1—1      | 321      | 37              |
|                          |            | 1—2      | 328      | 34              |
|                          | 2          | 1—3      | 338      | 35              |
|                          |            | 1—4      | 342      | 30              |
|                          | 3          | 1—5      | 362      | 15              |
|                          |            | 1—6      | 364      | 17              |
| 320                      | 1          | 2—1      | 351      | 10              |
|                          |            | 2—2      | 352      | 10              |
|                          | 2          | 2—3      | 386      | 4               |
|                          |            | 2—4      | 388      | 3               |
|                          | 3          | 2—5      | 387      | 5               |
|                          |            | 2—6      | 386      | 4               |
| 360                      | 1          | 3—1      | 353      | 8               |
|                          |            | 3—2      | 362      | 11              |
|                          | 2          | 3—3      | 358      | 8               |
|                          |            | 3—4      | 354      | 7               |
|                          | 3          | 3—5      | 344      | 8               |
|                          |            | 3—6      | 338      | 9               |

注: 1. 以上硬度值为所测三点后得到的平均值。

2. 根据 GB235—1988, 弯曲试验时所用弯曲半径为  $2.5\text{mm}$ ,  $h = 25\text{mm}$ 。

## 3. 结语

(1) 为了保证 QBe2 制件的强度、韧性的最佳配合, 我们应采用  $290^\circ\text{C}$  在硝盐槽时效 2~3h, 这样即可满足制件硬度  $\geq 320\text{HV}$  的要求, 又可避免校正断裂的现象。

(2) 根据以上数据, 结合实际生产中遇到的情况, 维氏硬度值在  $320 \sim 370\text{HV}$  之间时, 校正断裂现象很少。

(3) 若采用  $320^\circ\text{C}$  时效 2h 后, 维氏硬度过高, 校正易出现断裂情况时, 为此, 可将制件在  $360^\circ\text{C}$  下进行时效, 利用过时效, 降低硬度, 保证韧性。

(20030427)