

35CrMo 钢调质处理工艺的改进

朱广奎

(鞍山市中小企业服务中心,辽宁鞍山 114002)

摘要:对 35CrMo 钢常规调质处理时,采用油淬火和水(盐水)淬火进行了实验及生产性实验比较。结果表明,水(盐水)淬火其综合力学性能完全达标, σ_b 略有降低,塑性韧性指标有较大幅度提高。

关键词:调质处理;水淬;油淬;工艺改进

中图分类号: TG144;TG145;TG156.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-1048(2008)02-0129-03

在机械制造工业中,35CrMo 钢广泛用于制造各种零部件,可代替 38CrMnNi 钢和 40CrNi 钢制作大断面齿轮和轴等,同时也是石油钻井接头的主要材料。这类钢要求具备强硬度与塑韧性的最佳配合。

在常规调质处理工业中,绝大多数是采用油和水(包括盐水)为淬火剂。在实际生产中,特别是对较大尺寸的零部件,用油淬火往往得不到最佳的淬透性,除对产品质量有一定影响外,油烟污染也很严重。油淬与水(盐水)淬火试验对比表明,用水(盐水)淬火较油淬火更为合适。

1 试验

试验用 ZG35CrMo 和轧制 35CrMo,其临界点 A_{c3} 为 800 , A_{c1} 为 755 。

ZG35CrMo 试样尺寸为 40 mm ×110 mm ×200 mm;其化学成份为: $w(C) = 0.34$, $w(Si) = 0.30$, $w(Mn) = 0.56$, $w(Cr) = 0.84$, $w(Mo) = 0.25$, $w(S) = 0.015$, $w(P) = 0.26$ 。

轧制件试样尺寸为直径 60 mm 长 146 mm 圆柱,经空冷,晶粒度 7 - 8 级。原始组织为轧制态。

1.1 实验室试验

(1) 轧制 35CrMo 钢 对 $A_{c3} = 800$ 的临界点,选择 780、790、800 三种温度进行盐水淬试验,同时也进行常规油淬试验,并测试其力学性能和观察金相组织。工艺和力学性能见表 1,金相组织如图 1 所示。

表 1 35CrMo 钢轧制试验工艺及其力学性能

Tab. 1 Experiment rolling technique of 35CrMo steel and its mechanics performance

热 处 理 工 艺	淬火硬度/HB	回火硬度/HB	σ_b /MPa	σ_s /MPa	δ_5 /%	δ_{10} /%	k_{t1} /(J cm^{-2})
870 ×70 min 油冷 + 570 ×4 h 空冷	321	314	858	673	18	63	132
800 盐水冷透 + 650 ×2 h 空冷	350	282	783	650	20	70	226
790 盐水冷透 + 650 ×2 h 空冷	352	263	779	549.5	20.5	62	198
780 盐水冷透 + 650 ×2 h 空冷	349	269	726	532	22	68	218

注:盐水中 $w(\text{NaCl}) = 5\% - 10\%$,温度为 20 - 40 。

表 1 数据表明,800、790 水(盐水)淬的各项性能均达到标准,与常规 870 油淬相比, σ_b 降低 10%,而 σ_s 、 δ_5 、 δ_{10} 相近,但 k_{t1} 却大幅度提高。图 1 表明,780 加热有大块未溶铁素体,而 800 水(盐

收稿日期:2008-04-02。

作者简介:朱广奎(1971 -),男,辽宁鞍山人,工程师。

http://gang.josen.net 常州仁成金属精密钢管厂 钢管购买热线:13337883086(微信同号)

水) 淬未溶铁素体细小, 且马氏体呈板条状。金相组织与力学性能的数据对比说明铁素体的存在降低了 σ_b , 但 σ_s 降低较小, 而塑性及冲击韧性都大幅度提高, 并与铁素体的细化消失成正比。

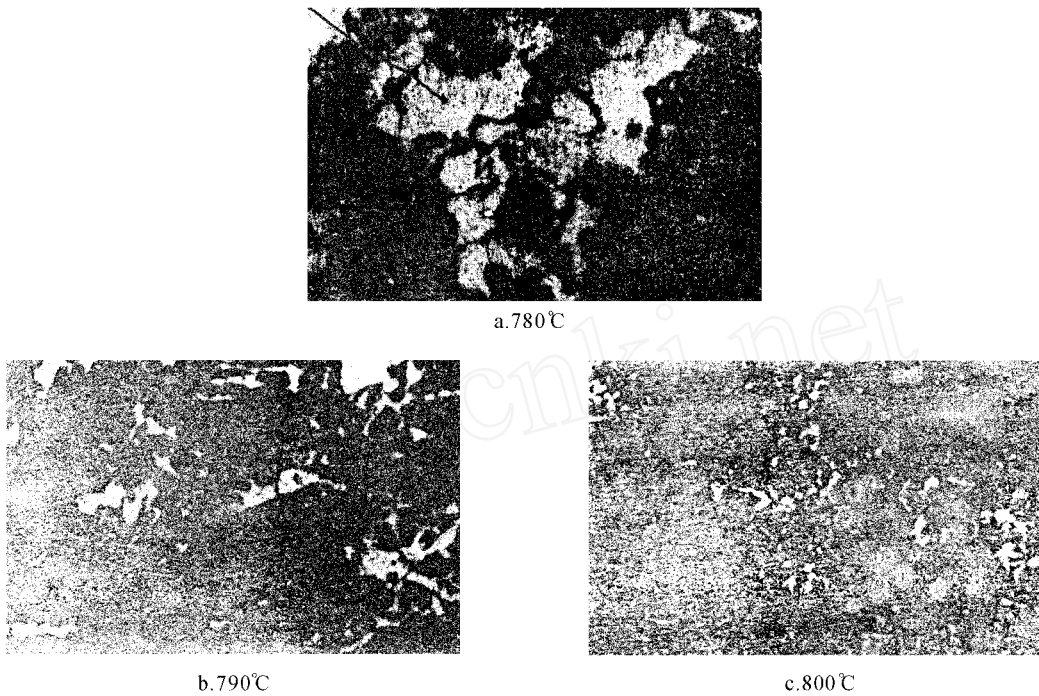


图 1 35CrMo 钢经 780、790、800 度盐水淬 + 650 度回火处理后金相组织 (×400)

Fig. 1 Metallographs of 35CrMo steel after salty water quenching from 780, 790, 800 °C and tempering at 650 °C

(2) ZG35CrMo 试验 选择 790 度淬火(亚温) 并与常规淬火相比, 其工艺、性能见表 2, 金相组织见图 2。由表 2 和图 2 可知, 与轧制 35CrMo 同样, 除了 σ_b 低外, k_{IC} 高于油淬。

表 2 ZG35CrMo 试验工艺及性能

Tab. 2 ZG35CrMo experiment craft and performance

热 处 理 工 艺			回火硬度/HB	σ_b /MPa	σ_s /MPa	δ_5 /%	δ_{10} /%	k_{IC} / (J cm ⁻²)
870	×1 h 油冷 + 560	×3 h 空冷	255	873	520	16	38	70
790	×3 h 盐水冷透 + 640	×2 h 空冷	329	767	565	18	45	118
				722	490			114

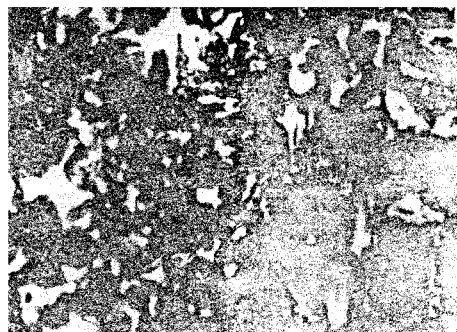


图 2 35CrMo 钢经 790 度水淬 + 640 度回火处理后金相组织 (×400)

Fig. 2 Metallograph of 35CrMo steel after water quenching from 790 °C and tempering at 640 °C

1.2 生产试验

对 132 件齿轮进行了水(盐水)淬生产性实验,结果见表 3。从表 3 中看出,780 °C 水淬硬度不足;790 °C 水淬强度不合格;800 °C 盐水冷透性能合格。分析其原因是由于装炉量大,工件在炉内布置位置不同,炉温存在差异所致。因此,在大批量生产时,其加热温度最好采用临界点温度 + (20 - 30) °C。这样既可避免铁素体析出,保证硬度均匀和质量稳定,又可防止淬裂。

表 3 35CrMo 钢批量热处理工艺及其力学性能

Tab. 3 Batch heat treatment technique of 35CrMo steel and its mechanics performance

热 处 理 工 艺	回火硬度/HB	σ_b /MPa	σ_s /MPa	δ_5 /%	δ_{10} /%	K_{IC} /(J cm^{-2})
780 °C ×2.5 h 水冷	230 - 270	未淬硬				
790 °C ×2 h 水冷 + 560 °C ×4 h 空冷	330 - 440	710	460	17	35	90
800 °C ×2 h 盐水冷透 + 650 °C ×4.5 h 空冷	470 - 542	846	697	15	38	109
810 °C ×2 h 盐水冷透 + 650 °C ×4.5 h 空冷	440 - 520	795	610	19	43	102

2 结 论

(1) ZG35CrMo 和轧制 35CrMo 钢的实验室及工业试验表明,在 A_{c3} 区域水(盐水)淬后这种材料的 σ_b 稍低于正常油淬的 σ_b 外,其他性能指标都与正常淬火相近,而 K_{IC} 值更高。这对于要求更大韧性的工况的零件来说更是一种好的选择。(2) 由油淬改水淬有利于环保、安全,在目前国家日益重视环境保护的情况下,更有其积极意义。(3) 该工艺的要点是在 A_{c3} 上区加热、水(盐水)淬。

参 考 文 献:

- [1] 汪洁, 宁海霞. 金属学热处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 42 - 47.
- [2] 王忠城. 热处理常见缺陷分析与对策[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 180 - 183.
- [3] 秦启泰. 应用热处理[M]. 北京: 金属出版社, 1997: 98 - 110.
- [4] 宋维锡. 金属学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1980: 415 - 427.
- [5] 北方交大材料编组. 金属材料科学参考资料[M]. 北京: 中央广播电视大学出版社, 1984: 79 - 86.
- [6] 李智武, 邵焕平. 亚温淬火在批量生产中应用的困难[J]. 金属热处理, 1994, (4): 44, 45.
- [7] 邵潭华, 王永兰, 耿泽峻. 35CrMo 钢亚温淬火后的低温拉伸和冲击性能[J]. 西安交通大学学报, 1984, 18(6): 37 - 44.
- [8] 邓水衡, 何力, 伍玉娇, 等. 35CrMo 钢亚温淬火回火脆性机制的初步探讨[J]. 贵州工学院学报, 1984, (4): 34 - 40.
- [9] 宋锦福. 用亚温淬火改善 35CrMo 钢的氢脆敏感性[J]. 钢铁钒钛, 1990, 11(3): 40 - 44.
- [10] 翟启杰. 铸造合金去应力退火温度的确定[J]. 金属热处理, 1996, (3): 21, 22.

Improvement on quenching and tempering technique of 35CrMo steel

ZHU Guang-kui

(Anshan Small and Medium-Sized Enterprises Services Center, Anshan 114002, China)

Abstract: During quenching and tempering to 35CrMo, the experiment was done by oil and water (salty water) separately, and productivity experiment was compared. The result shows that water (salty water) quenching and its comprehensive performance are qualified. The σ_b is slight lower and the plastic and elastic index is increased substantially.

Key words: quenching and tempering; water quenching; oil quenching; technique improvement

(Received April 2, 2008)