

W G Y 型水溶性淬火介质在钢板弹簧 热处理中的应用

胡志东 范宏利 李光银 牛龙江

(材料科学与工程系)

【摘 要】 介绍了W G Y 型水溶性淬火介质的冷却特性曲线及冷却特性。在汽车UNA 212、EQ 140 钢板弹簧淬火中,以W G Y 型水溶性淬火介质取代淬火机油淬火,获得了比较满意的效果。本介质无毒、不燃烧、不产生烟雾、无刺激性气味,冷却性能良好。研究结果表明,W G Y 型水溶性淬火介质用于 60 SiM n 钢板弹簧淬火,取代淬火机油是可行的,且成本低廉。

【关键词】 淬火介质; 钢板弹簧; 疲劳性能

【中图法分类号】 TG 154. 4

0 前 言

工业用油是合金钢淬火的传统淬火介质。60 SiM n 钢制汽车钢板弹簧淬火介质常用的是 20 号机油。但工业用油价格高,易燃,油烟大,既污染环境,又影响工人健康,而且在长期使用的过程中,由于油质灰分增多,粘度增大,造成冷却能力下降,冷却不均匀。因此,自 60 年代以来,人们不断地寻求新型的淬火介质,以期既能代替油而又兼备油的优点,从而提高热处理的质量,节省能源,减少污染和改善劳动条件。

1 W G Y 型水溶性淬火介质的性能

W G Y 型水溶性淬火介质是无机物和聚合物的水溶液,并加入少量添加剂、防锈剂、防泡剂、防腐剂。W G Y 型淬火介质产品分干粉和浓缩液两种。浓缩液颜色为深棕色,稀释后呈棕褐色、无毒、透明、不燃、无刺激性气味、不污染环境。根据需要,调整介质浓度,即能调整介质的冷却速度,使冷却性能介于水和油之间。

W G Y 型水溶性淬火介质的物理性能如表 1 (浓缩液) 所示。

表 1 W G Y 型水溶性淬火介质的物理性

外 观	粘 度 (涂氏杯)	密 度 g/cm^3	折 射 率	电 导 率 $\mu\Omega/\text{cm}$	pH	腐蚀试验 (24h 或 24h × 15)	泡沫试验
深棕色	2 27 30	1. 15	1. 38	0.45×10^5	8~ 9. 5	不腐蚀	合 格

WGY 型水溶性淬火介质的冷却特性曲线是采用热探头法测试的。将 $\phi 6 \times 48\text{mm}$ 银探头加热至 800 ± 5 , 保温 5min 后投入静止的 1 000 ml 的 WGY 介质中, 利用淬火介质冷却性能和微机测试系统进行数据的采集、处理, 绘制出不同浓度的冷却曲线。测得的不同浓度 WGY 型淬火介质的冷却特性曲线如图 1 所示。

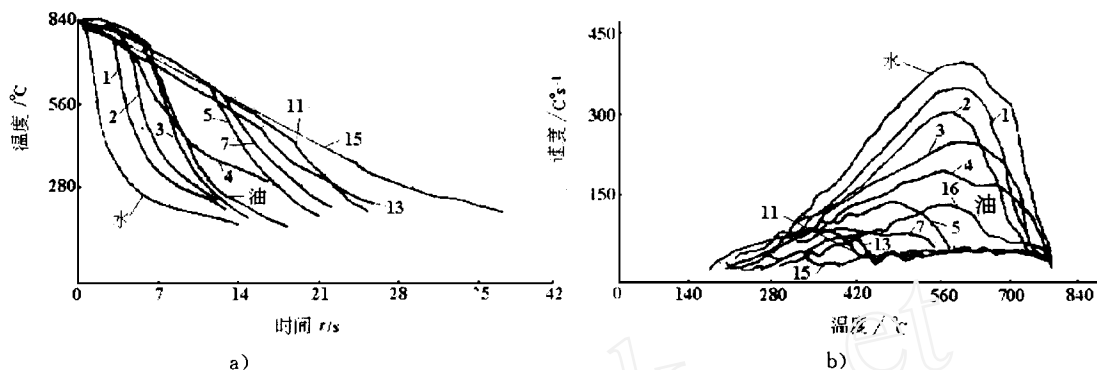


图 1 不同浓度 WGY 介质的冷却特性曲线
(图中数字表示介质浓度重量百分数)

从图 1 中可以看出, WGY 型水溶液的冷却速度随浓度的增加而减慢, 最大冷却速度所对应的温度也降低, 最高冷却速度峰值推向 60 SiMn 奥氏体等温转变 C 曲线奥氏体稳定度最小的温度区间。如 4 % 浓度的 WGY 水溶液的最高冷却速度为 $160\text{ }^{\circ}\text{C/s}$, 最高冷却速度对应的温度为 $610\text{ }^{\circ}\text{C}$; 300 °C 时冷却速度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ 。油的最高冷却速度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C/s}$, 最高冷却速度对应的温度为 $610\text{ }^{\circ}\text{C}$; 300 °C 时冷却速度为 $32\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ 。4 % WGY 型水溶液的冷却性能与油相近。60 SiMn 钢奥氏体不稳定区温度为 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右, 300~200 °C 温度范围内, 即马氏体发生转变的温度范围, WGY 型介质冷却速度与机油相近或略高, 淬火能获得满意的效果。由图 1 可以看出, WGY 型水溶液的冷却速度很容易调整到水-油冷却速度之间, 也可以低于油的冷却速度, 它能满足不同材料零件淬火的要求。

介质温度对 WGY 水溶性淬火介质冷却速度有影响。介质温度越高, 蒸汽膜冷却阶段越长, 冷却速度越慢, 最高冷却速度对应的温度范围向低温推移。实验证明, 介质温度在 20~60 °C 之间, 淬火效果较好; 介质温度在 50 °C 以下, 淬火效果最佳。

2 WGY 型水溶性淬火介质的工艺性试验

工艺性试验在试验室进行。介质浓度采用 4 % WGY 型水溶性介质, 与 20 号机油做对比试验。

2.1 淬透性试验

采用 $\phi 30 \times 90\text{mm}$ 的 60 SiMn 钢试样, 860 °C 30 min 加热保温后, 分别淬入不同浓度的 WGY 型水溶液和 20 号机油, 然后沿截面测量其硬度分布, 其硬度分布曲线如图 2 所示。

从图 2 可以看出, WGY 型水溶性淬火介质浓度增加淬硬层深度减小, 最高硬度值也减小。从图 2 还可见, 4 % WGY 型水溶性淬火介质的淬透性与

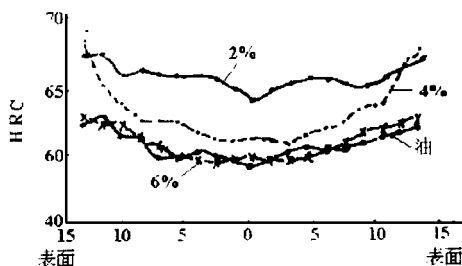


图 2 不同浓度 WGY 型介质中的 U 曲线

油相近, 心部硬度高于油淬, 能满足钢板弹簧淬火硬度的要求。

2.2 变形与开裂试验

将 60 SiMn 弹簧钢制成如图 3 所示的开口环状变形及开裂试样, 加热到 860×30 min, 分别淬入 WGY 介质和油中, 测量试样淬火前后开口处尺寸变化值及开裂敏感性。测量结果如表 2 和表 3。

从开口环状试样开口处尺寸变化可以看出, 60 SiMn 钢试样在 WGY 介质中淬火的变形量稍大, 但可满足技术条件要求, 开裂倾向与 20 号机油相近。

采用化学试剂分析方法, 分析气体的有毒成分。检验分析结果说明, WGY 型淬火介质淬火过程中无有害气体产生, 对环境及工人健康无影响。

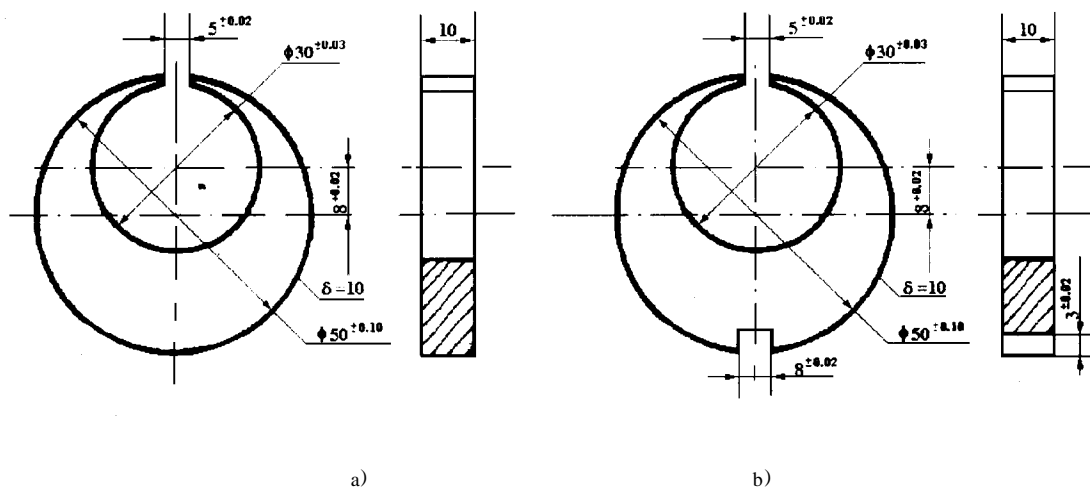


图 3 变形及开裂试样尺寸

表 2 60 SiMn 钢在 WGY 介质
中淬火变形试验

淬火介质	淬火硬度	变形量
	HRC	mm
WGY	59~62	0.07
油	58~61	0.04

表 3 60 SiMn 钢在 WGY 介质
中淬火变形开裂试验

淬火介质	淬火硬度	变形量	裂 纹
	HRC	mm	
WGY	58~62	0.06	无
油	58~61	0.04	无

注: 表中硬度、变形量数据为平均数

3 汽车钢板弹簧淬火试验及其效益

3.1 淬火试验

选用 60 SiMn 钢的 UNA 212、EQ 140 副钢板弹簧为典型零件, 在湖北鄂城钢厂板簧热处理车间 90kW 电阻炉和 5t 淬火槽中进行淬火试验。其试验淬火介质为 4% WGY 型水溶性介质, 介质温度为 25°C , 折射率为 1.3409, pH 值为 9.3, 密度为 1.03 g/cm^3 。淬火加热温度 890°C , 保温 20min, 回火温度 480°C , 保温 45min。

钢板弹簧加热、淬火、回火后,测量淬火硬度、回火硬度,并抽查单片钢板淬火、回火后的疲劳强度,然后作 3 套总成疲劳寿命试验。

从 EQ 140 副簧、后簧,UNA 212 板簧共 65 件淬火、回火硬度值可以看出,采用新的 4 % WGY 淬火介质淬火后,均获得了比较高的硬度值,均在 58~ 62 HRC,与油淬的 56~ 59 HRC 相比,其值比油淬略高。板簧淬火后的弧高、侧高等技术指标都在淬火要求范围内,回火后的硬度在 40~ 47 HRC 范围,符合 Q Cn 29035-91 或 JB 523-85 标准的要求。从抽查 UNA 212 的 45 × 92 板簧单片疲劳强度可见,回火硬度在 40~ 47 HRC 范围的板簧疲劳寿命平均值为 41 508 次,油淬平均寿命为 39 775 次,两者相近。EQ 140 副簧 3 套总成刚度及疲劳试验数据,如表 4 所列。总成试验条件为预加变形量 51. 1 mm,最大变形量 115. 3 mm,夹紧扭矩 300 Nm,试验机频率 184 次每分。

表 4 的试验结果均达到了国家标准的寿命指标要求。

淬火后的金相组织为淬火马氏体 4 级,回火组织为回火屈氏体 4 级。UNA 212、EQ 140 副钢板弹簧经 WGY 型淬火介质淬火后,表面呈深灰色,没有附着物,不用清洗,且介质带出量少,与清水相近。

表 4 EQ 140 副簧总成淬火回火后性能

性 能	技 术 要 求	4 % WGY 型
刚度 /N · mm ⁻¹	266 7 ± 21. 5	272 3
静载弧高/mm	14 5 ± 6	18 9
疲劳寿命/次	> 40 000	83 965
金相组织/级	< 5	4

注:表中刚度、静载弧高为 3 套总成,疲劳寿命为 3 套总成测试数据的平均值

3 2 经济效益与环保效益

WGY 型水溶性淬火介质价格便宜,消耗量少,原料来源丰富。1t 的 WGY 型水溶液的价格仅为 20 号机油的 1/6。生产 1t 板簧所用淬火介质的消耗量也仅为 20 号机油的 1/6,生产周期缩短 1/3~ 1/2。

此外,使用 WGY 型水溶性淬火介质,在淬火过程中无刺激性气味,不燃烧,不产生有毒气体,不污染空气和工作生活环境。淬火后工件不需要清洗,不生锈。因而,使用 WGY 水溶性淬火介质劳动条件大为改善,环保和经济效益都显著提高。

4 结束语

a WGY 新型水溶性淬火介质的冷却特性能够满足汽车钢板弹簧的淬火技术要求,淬火后的硬度、强度、疲劳性能均与 20 号机油相近,或优于油。试验证明,WGY 新型水溶性淬火介质替代 20 号机油作为 60 SiMn 钢板弹簧的淬火介质是可行的。

b WGY 新型水溶性淬火介质与 20 号机油相比,在达到相同技术效果的情况下,价格仅为油的 1/6 左右,而且无烟、无毒、无刺激性气味、不腐蚀设备和工件、不污染空气和环境。

c WGY 新型水溶性淬火介质的冷却速度可以调整在水、油冷却速度之间,也可以低于油的冷却速度。其稳定性好,可长时间使用不变质。

d WGY 新型水溶性淬火介质主要适用于电炉、煤气炉、燃油炉加热零件淬火,现场配置简单,使用、检测方便。它适用于中碳钢、中碳合金钢、高碳钢代替 20 号机油淬火。

参 考 文 献

- 1 吕利太 淬火介质 北京 中国农业机械出版社, 1982 49~ 64
- 2 安运铮 热处理工艺学 北京 机械工业出版社, 1988 57~ 64

Application of WGY Water Soluble Quenchant in Heat Treatment of Plate Springs

Hu Zhidong Fan Hongli Li Guanyin Niu Longjiang

(Department of Material Science and Engineering)

【Abstract】 This paper deals with the cooling characteristics and properties of WGY water soluble quenchant. This medium has been used in the quenching of UNA 211, EQ 140 plate springs substituting for quenching oil with satisfactory effect. It has excellent cooling characteristics. It is smokeless, incombustible and without poison nor stinking smell. Its application in the 60 SiMn plate spring quenching substituting for quenching oil is also feasible with lower cost.

【Key words】 quenchant; plate spring; fatigue property

(本文责任编辑: 刘美玲)