

# 降低油淬火弹簧钢丝自断率

林思远 沈福兵

(成都蒂森克虏伯富奥弹簧有限公司 四川 成都 610000)

摘要: 54SiCr6 弹簧钢丝经连续感应加热生线淬火回火后, 在运输和存储过程中出现自然断裂, 通过不同工艺试验及钢丝检测结果分析, 感应热处理速度过快, 感应热处理加热不充分, 回火不充分是造成自断的主要原因。经过工艺调试改善, 有效降低钢丝自断率, 减少钢丝报废。

关键词: 感应加热; 回火; 自断; 断面收缩率

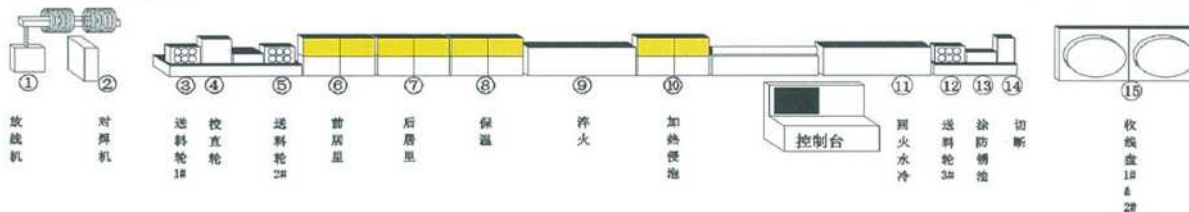
火回火处理。钢丝热处理后需通过长途汽车运输发运至客户, 在运输过程中和客户存储过程均出现钢丝断裂。造成客户抱怨和退货。

## 引言

我公司主要生产汽车用减震弹簧和稳定杆弹性元件。其中 54SiCr6 弹簧钢丝采用连续感应加热生产线淬

## 1 工艺分析及现状

钢丝感应淬火主要工艺流程: 钢丝放线→校直→清洗→预加热→加热→淬火→回火→上防锈油→收卷。



通过鱼骨图分析, 认为钢丝线速快, 导致钢丝回火不充分。钢丝表面随拉应力, 致其在运输和存储过程中出现钢丝断裂。

选取自断率最高的钢丝  $\phi 12.8$  线径进行降低线速试验验证。

## 2 试验验证

钢丝线速分别为 24m/min、27m/min、30m/min, 其余条件未改变。

### 2.1 降低线速试验

对三种线速的钢丝分别取首端和尾端进行硬度和拉伸试验检测。结果如下。

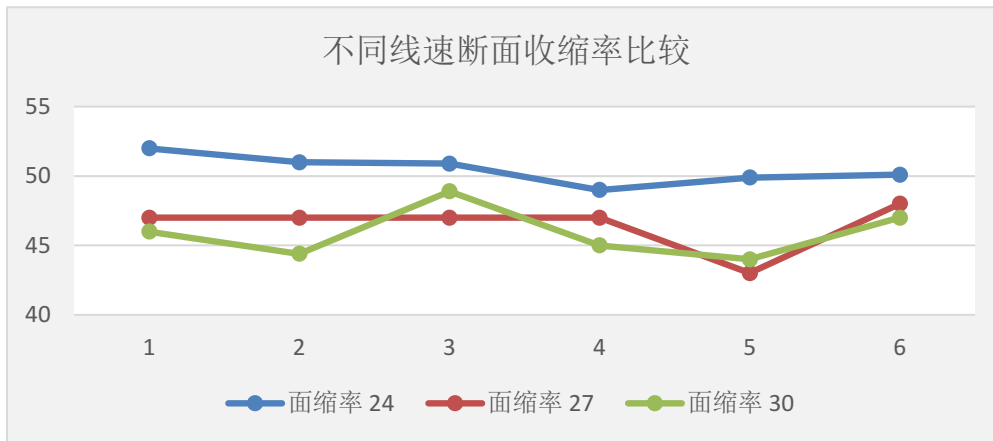
表 1 弹簧钢丝不同线速硬度检测表

线速	硬度 (HV30 575-615)									平均值
	24	575.7	584.2	581.5	574.6	569.1	584.7	581.9	584.6	
569		575.6	581	586.1	576.5	572.6	580.4	575.2	561.6	575
27	567.3	572.6	576.7	571.3	565.7	564.8	570.6	574.5	564.6	570
	563.7	573.2	572.4	573.7	561.7	552.2	571.5	573.2	573.7	568
	576.3	576.3	584.4	569	568.4	570.4	585.7	579.1	573.3	576
30	595.7	598	602.8	610.8	579.3	601	593.2	608.2	606.8	600
	596.5	590.1	587.2	582.5	579.5	573.7	585.9	592.8	596.7	587

三种线速硬度值满足要求, 偏中下限, 但 30m/min 硬度差异较大。

表 2 弹簧钢丝不同线速断面收缩率检测表

线速	断面收缩率 $\geq 40\%$						平均值
	24	52	51	50.9	49	49.9	
27	47	47	47	47	43	48	46.5
30	46	44.4	48.9	45.0	44	47	46.4



从数据看, 当线速降低至 24m/min 时, 断面收缩率增加, 且相对稳定。

线速对断面收缩率影响较大。线速降低, 回火更加充分, 钢丝断面收缩率增加, 有利于防止钢丝断裂。

### 2.2 提升线速试验

为充分说明线速对钢丝性能的影响, 还进行了反向的提升线速试验。

钢丝线速由 30m/min 提升至 34m/min, 其余条件不变。

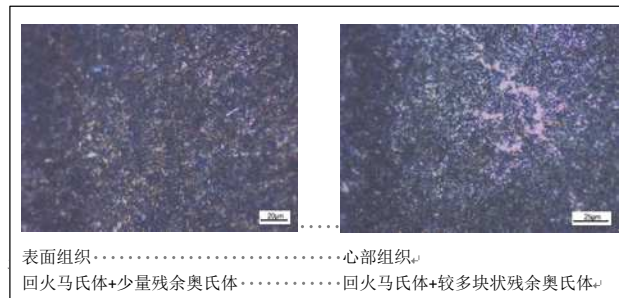
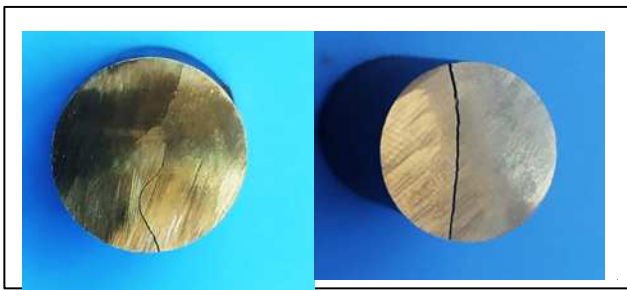
硬度检测结果见表 3。

表 3

位置	硬度HV30 575-615								极差值	平均值
	562.8	566.8	548.9	550.3	551.3	579.5	617.7	624.8		
首段	562.8	566.8	548.9	550.3	551.3	579.5	617.7	624.8	75.9	575.26
末段	600.2	638.2	641.5	652.5	644.7	657.4	655.2	643.6	57.2	641.66

提升线速后, 硬度波动变大, 钢丝截面上的硬度均匀性变差。

在制作金相试样时发现钢丝已产生裂纹。



钢丝出现裂纹的原因, 分析认为主要在于提速后钢丝表面和心部温差大, 淬火冷却过程表面先转变为马氏体, 心部后转变, 在表面形成拉应力, 形成淬火裂纹。

这样提速与降速的对比试验充分说明降低线速后, 回火时间延长, 回火更加充分, 钢丝的断面收缩率增加, 整个韧性钢丝韧性增加, 对减少钢丝自断是有利的。因此, 对这类钢丝全面实施了降低线速进行生产。

同时, 为了充分释放淬火应力, 在我公司生产后不再立即装车发货。而是临时存储 3 天以后再行运输。避免运输过程中钢丝撞击产生的断裂。

通过以上措施, 后续批量生产的钢丝自断率大幅降低, 断料率由初期的 2.4% 降至 0.26%, 效果显著。

### 3 总结

54SiCr6 弹簧钢丝经连续感应加热生线淬火回火, 生产效率高, 自动化程度高, 但在合理的线速是保证钢丝热处理质量的前提。通过试验验证说明, 适当的降低热处理线速, 有利于钢丝加热的均匀性及回火的充分性。对于高强度弹簧钢丝, 可以有效的提升其断面收缩率, 降低钢丝断裂的风险。

#### 参考文献:

- [1] 陆艳林. 浅析油淬火钢丝出现断裂的原因及改进措施 [J]. 中国金属通报, 2018, (06): 170+172.
- [2] 李永迪. 油淬火-回火弹簧钢丝用盘条表面处理质量改进 [J]. 金属制品, 2018, 44 (02): 12-14+19.
- [3] 白鹤, 王伯健. 汽车用油淬火-回火弹簧钢丝的发展现状 [J]. 热加工工艺, 2008, (18): 90-93.

#### 作者简介:

林思远, 德国杜伊斯堡埃森大学毕业, 硕士学历, 机电一体化专业。

沈福兵, 四川大学毕业, 本科学历, 金属材料工程专业。