

德标38Si7调质弹簧钢的开发

李绪宝, 赵培田, 吴玉峰

(莱芜钢铁集团有限公司特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

摘要: 莱钢特殊钢厂采取50t UHP-EAF+50t LF 工艺生产德标38Si7调质弹簧钢, 经严格冶炼及轧制, 钢锭合格率达99.2%, 成材率达92.17%, 化学成分及机械性能均能满足德标DIN17221-72的要求。

关键词: 38Si7调质弹簧钢; 炉外精炼; 冶炼; 轧制

中图分类号: TF762+.5 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2000)02-000-03

Developing of 38Si7 Hardened and Tempered Spring Steel(DIN)

LI Xu bao, ZHAO Pei tian, WU Yu feng

(The Special Steel plant of Laiwu Iron Steel Group Co.,Ltd,Laiwu 2711 05, China)

Abstract: The 38Si7 hardened and tempered spring steel (Deutsche Industrie Normen) was produced by 50t UHP-EAF+50t LF process in the special steel plant of Laiwu iron and steel group Co.,Ltd. Since strictly smelting and rolling process the percent of pass of ingot is up to 99.2% and finished products rate is up to 92.17%. Its chemical composition and mechanical properties can meet the requirements of DIN17221-72.

Keywords: 38Si7 hardened and tempered spring steel; ladle refining; smelting; rolling

1 前言

德标38Si7调质弹簧钢是铁路上轨、枕弹条用钢, 国内没有类似钢号, 其工作条件十分恶劣, 要承受多种形式的应力, 并发生变形和破坏, 因此38Si7要求必须具有较高的纯净度和均匀性, 才能保证38Si7加工成的弹条具有高的弹性极限、屈服极限和疲劳极限, 增加火车运行的稳定性。

莱芜钢铁集团有限公司特殊钢厂(简称莱钢特殊钢厂)50t(UHP)-EAF+50tLF工艺可以满足38Si7的性能要求。通过炉外精炼和成份微调技术, 把化学成分控制在较窄的范围内, 最大限度地降低夹杂物的含量, 细化晶粒组织, 提高其淬透性和疲劳寿命。

2 德标38Si7调质弹簧钢的主要技术条件

德标38Si7调质弹簧钢的生产成材及供货采用德标DIN17221-72标准, 其主要性能(协议)要求如下:

(1) 38Si7化学成分(熔炼分析)如表1所示。

表1 38Si7化学成分, %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
0.35~	1.50~	0.50~	≤	≤	≤	≤	≤
0.42	1.80	0.80 ≤	0.045	0.045	0.35	0.35	0.20

(2) 调质后机械性能见表2。

表2 38Si7机械性能

σ_s , MPa	σ_b , MPa	δ_5 , %
≥1030	≥1180~1370	≥6

(3) 热轧状态下布氏硬度HB不大于302。

(4) 晶粒度大于5级。

(5) 钢材应有良好的表面质量, 不允许有裂纹、折叠、飞边、气泡、夹杂、铁皮嵌入及表面脱碳等。

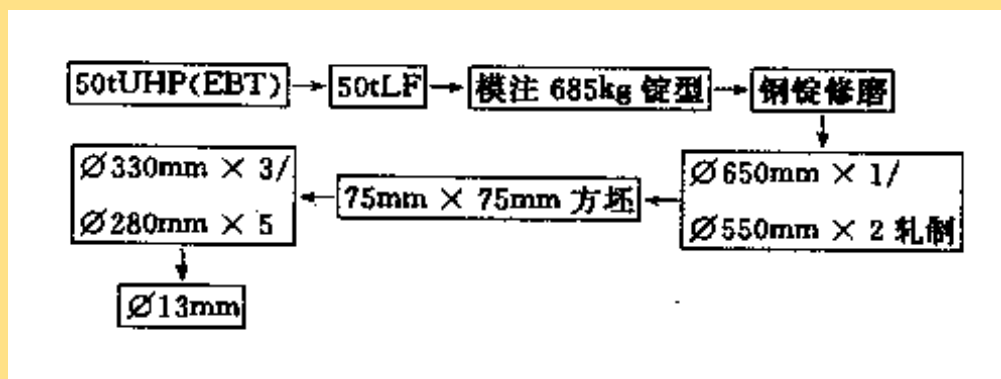
3 试制工艺

3.1 工艺流程

工艺技术条件见表3。工艺流程见图。

表3 工艺技术条件

电炉公称容量 t	平均出钢量 t	变压器容量 MVA	出钢方式	LF钢包容量 t	处理时间 min
50	42±1	36/43.5	EBT	50	±40



38Si7 工艺流程

3.2 冶炼及铸锭工艺

(1) 本钢种含(Si)量较高, 具有吸气敏感性, 而且要求钢质纯净, 晶粒度大于5级, 因此要求原材料必须清洁、干燥。炉料由切头及优质废钢组成; 冶炼中充分脱氧、脱气、去除夹杂物。为了保证本钢种具有良好的机械性能, 化学成分应控制在较窄的范围内, P、S含量应尽量低, 见表4。

表4 化学成分控制目标 %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
0.37~	1.60~	0.60~	≤	≤	≤	≤	≤
0.40	1.70	0.70	0.030	0.030	0.25	0.25	0.20

(2)UHP电炉冶炼过程中注意熔化末期提前去P,造好泡沫渣防止钢水过氧化,快速升温,出钢温度1650~1670℃。出钢时向包中加FeMnAl 1.7 kg/t,合成渣(14~15)kg/t,出钢过程中不准下渣,以免增加LF脱氧负担。

(3)高的纯洁度、成份的均匀性和稳定性、低的S、P及气体含量是保证本钢种性能的关键。LF要加强Ar气搅拌,以利于钢中气体和非金属夹杂物的排出。

(4)LF出钢前不加Al终脱氧。本钢种液相线温度为1482℃,且流动性好,出钢温度应尽量低,出钢温度1540~1550℃。钢锭脱模后应及时入坑缓冷,防止内应力裂纹的产生。

3.3 开坯及轧制工艺

良好的表面质量能够大幅度地提高弹条的使用寿命。开坯及成材车间应严格控制加热温度、加热时间,阴阳面温度差应小于30℃。钢坯应严格进行酸洗修磨,钢材表面不得有裂纹、折叠、结疤、夹杂、分层、压入的氧化铁皮。

4 成材情况

莱钢特殊钢厂按德标DIN17221-72标准共生产38Si7弹簧钢21炉,生产合格钢锭832t,钢锭合格率99.2%;经开坯后成坯712t,成坯率85.6%;小型车间轧制成φ13mm钢材656t,成材率92.17%。化学成分统计数据见表5。从表5中可以看出,成份稳定波动范围小,化学成分均按目标值控制。

表5 38Si7成品化学成分统计数据 %

项目	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
平均值	0.389	0.67	1.69	0.008	0.006	0.12	0.041	0.15
最大值	0.40	0.70	1.72	0.021	0.012	0.17	0.06	0.18
最小值	0.37	0.64	1.67	0.007	0.002	0.05	0.04	0.12
级差	0.03	0.06	0.05	0.014	0.010	0.12	0.02	0.06
试样数	21	21	21	21	21	21	21	21

机械性能统计数据见表6。从表6中可以看出,除部分炉次因热处理工艺不稳达到极限值外,各项指标均高于标准(协议)要求,用户使用后对钢材的性能比较满意并要求继续定货。

表6 38Si7成品机械性能统计

项目	σ_s , MPa	σ_b , MPa	δ_5	硬度, HB
平均	1133	1235	11	224
最大值	1240	13701	16	269
最小值	1030	1180	6	207
级差	210	190	10	8
试样数	42	42	42	63

运用正交实验方法最终确定热处理工艺为:850℃×30min水淬+500℃×20min水冷, 硬度范围在HB370~HB390, 可得到较好的综合机械性能。

5 结论

5.1 莱钢特殊钢厂在50tUHP-LF生产线上按德标DIN17221-72标准生产38Si7可调质弹簧钢, 工艺合理, 化学成分、机械性能均满足德标DIN17221-72要求。

5.2 38Si7可调质弹簧钢的热处理制度建议使用850℃×30min水淬+500℃×20min水冷。

[返回上页](#)