

汽车安全带卷簧用热轧钢带的开发生产

路峰

(山钢股份莱芜分公司 技术中心, 山东 莱芜 271104)

摘要:根据性能要求,冶炼过程采用洁净钢冶炼技术,热轧过程严格控制轧制工艺,成功开生产了汽车安全带卷簧用热轧钢带,产品质量检测表明,钢的化学成分控制较好,钢质纯净,夹杂物尺寸小,热轧钢带的组织为珠光体,无网状渗碳体,边部无全脱碳层,珠光体片层细且均匀,片层间距300~450 nm。

关键词:汽车安全带卷簧用钢;热轧钢带;夹杂物;显微组织

中图分类号: TG335.5; TG142.1

文献标识码: A

文章编号: 1004-4620(2018)03-0014-02

1 前言

随着国民经济的发展,中国汽车产销量已经连续多年蝉联世界第一。2017年全年汽车产销量突破2 900万辆,从而带动了汽车用钢及配件行业的快速发展。安全带作为目前汽车的强制安装和配置之一,其市场需求越来越大^[1]。安全带卷簧作为汽车安全带上的重要零件,安全带卷收器性能好坏的重要影响因素,其性能和质量直接影响到驾乘人员的安全。根据加工工艺的不同,材质主要有碳素弹簧钢和合金弹簧钢^[2]。

山钢股份莱芜分公司通过对冶炼、连铸、轧制等工艺参数的分析,成功开发了汽车安全带卷簧用碳素弹簧钢,产品组织性能良好,满足使用要求。

2 技术要求

影响汽车安全带卷簧用钢的两个最主要因素是抗疲劳和抗弹性减退,这两个因素除了跟钢种本身的成分以及热处理工艺等有关外,还与热轧原料的非金属夹杂物、表面脱碳层深度及组织的均匀性有关。热轧钢带化学成分及非金属夹杂物要求见表1、表2。厚度规格≤3.2 mm,要求单面总脱碳层≤0.08 mm;厚度规格>3.2 mm,要求单面总脱碳层小于实际厚度的2.5%。

表1 卷簧用钢化学成分(质量分数) %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
0.80~0.85	0.15~0.35	0.30~0.55	≤0.020	≤0.010	≤0.15	≤0.15	≤0.25

表2 卷簧用钢非金属夹杂物 级

A类		B类		C类		D类	
粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系
≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5	≤0.5	≤1.0	≤0.5	≤1.0

收稿日期: 2018-04-28

作者简介:路峰,男,1984年生,2008年毕业于东北大学材料成型及控制工程专业。现为山钢股份莱芜分公司技术中心工程师,从事优特钢带的产品开发及工艺技术研究工作。

3 关键生产工艺控制

3.1 生产工艺流程

配料(热装50%以上铁水)→50 t电炉→LF炉精炼+VD真空脱气处理→连铸→缓冷→加热→粗轧→中轧→精轧→运输链冷却→卷取→入库。

3.2 冶炼过程中主要控制要点

3.2.1 电炉冶炼

入炉原料采用自产优质废钢,热装铁水比例≤60%,As含量≤0.025%;冶炼过程造好泡沫渣、均匀脱碳,减少吸氮,必要可进行换渣,加强脱P操作;钢包烘烤温度≥800℃,全熔分析温度≥1 540℃;出钢条件:终点C≥0.10%,P≤0.010%,残余元素含量符合标准要求,出钢温度1 620~1 680℃;电炉出钢过程中随钢流加入钢芯铝1.0~2.0 kg/t,钢包合金化时按照成分下限配入合金调整,电炉出钢过程严禁下渣。

3.2.2 LF精炼

出钢过程随钢流采用硅铁和铝脱氧,添加合成渣预精炼,入LF后及时喂铝线脱氧,向渣面加硅铁粉、碳化硅、电石、铝粒等进行扩散脱氧,碱性炉渣精炼,控制精炼炉渣碱度>3.0,控制最佳炉渣成分、渣量、白渣保持时间等,保持白渣≥20 min,以进一步降低钢液中的氧含量及夹杂物,并对夹杂物进行变性处理,降低其对钢材的危害。

3.2.3 VD真空处理

确保真空(≤76 Pa)处理时间在12 min以上,控制最佳吹氩流量,软吹氩时间≤15 min,软吹氩时严禁钢水裸露和大氩气量搅拌降温。

3.2.4 连铸过程

采用低过热度浇铸,选择合适、稳定的拉速,二冷采用弱冷及多级电磁搅拌技术,提高连铸坯的等轴晶率,减轻或消除铸坯中心偏析和缩孔;做好全程保护浇注,中间包液面≥700 mm,结晶器液面波

动 ± 2 mm;钢种液相线温度按 1467°C ,中包过热度按 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 控制,中包第1炉温度 $1507\sim 1517^{\circ}\text{C}$ (热换炉次减 5°C),第2炉以后 $1487\sim 1497^{\circ}\text{C}$;结晶器和末端电磁搅拌正常使用。

3.3 热轧过程中主要控制要点

3.3.1 钢坯加热

加热炉内的气氛按弱还原性控制,空燃比控制在0.9以内;注意控制预热段的温度,钢坯在低温阶段(700°C 以下)时,放慢加热速度。钢坯加热制度见表3,要求长度方向加热温差 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。

表3 卷簧用钢坯加热制度

出炉温度/ $^{\circ}\text{C}$	均热段/ $^{\circ}\text{C}$	加热1段/ $^{\circ}\text{C}$	加热2段/ $^{\circ}\text{C}$	加热时间/min
$1100\sim 1170$	$1130\sim 1250$	$1150\sim 1280$	$850\sim 950$	$65\sim 80$

3.3.2 轧制过程

安全带卷簧用钢变形抗力大,粗轧阶段充分考虑高温和塑性的有利条件,实现较大压下,减轻精轧机组的负荷;粗轧、精轧过程轧辊用切水板挡水,实行避水轧制;终轧温度控制 $890\sim 960^{\circ}\text{C}$;卷取温度控制 $630\sim 710^{\circ}\text{C}$ 。

4 产品实物质量分析

4.1 化学成分控制情况

对工业批量生产的35炉汽车安全带卷簧用钢进行了化学成分检测,钢的成分控制情况见表4。

表4 卷簧钢化学成分控制情况(质量分数)%

项目	C	Si	Mn	P	S
最大值	0.85	0.31	0.52	0.012	0.006
最小值	0.82	0.24	0.47	0.008	0.003
平均值	0.84	0.27	0.50	0.011	0.004

由表4可以看出,所生产的钢带化学成分控制较好,C含量偏差控制在0.04%以内,S、P控制较低,钢质纯净度较高。

4.2 非金属夹杂物

连铸坯中夹杂物形貌见图1,可以看出,连铸坯中夹杂物相对较少,而且尺寸小。夹杂物整体不影响钢的综合性能。

4.3 微观组织及脱碳层

卷簧钢热轧态金相组织见图2,SEM形貌见图

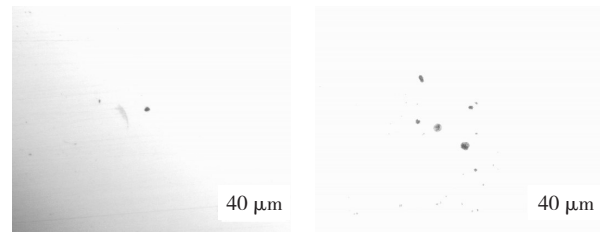


图1 卷簧钢连铸坯夹杂物

3。由图2可以看出,热轧钢带的组织为珠光体,无网状渗碳体,边部无全脱碳层。由图3可以看出,热轧钢带的珠光体片层较细且较为均匀,片层间距在 $300\sim 450$ nm范围内。

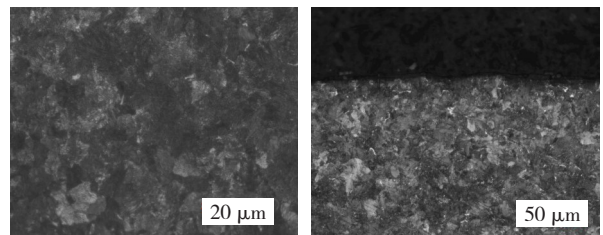


图2 卷簧钢热轧态金相组织

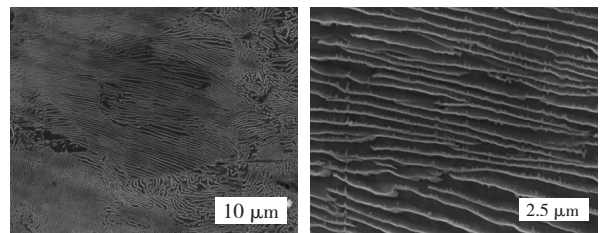


图3 卷簧钢SEM形貌

5 结语

通过对冶炼、连铸及轧制工艺的合理控制,实现了汽车安全带卷簧用热轧钢带的批量生产;冶炼过程采用洁净钢冶炼技术,有效地控制了钢中夹杂物含量及形态分布,降低了夹杂物对产品性能的影响;热轧过程严格控制轧制工艺,钢带的组织及表面脱碳情况良好,完全满足用户的使用要求。

参考文献:

- [1] 王萍,赵丹丹,施琦,等.汽车安全带卷簧研究进展[J].金属制品,2016,42(1):9-12.
- [2] 章小峰,施琦,黄贞益,等.汽车安全带卷簧用Super6和SK5的脱碳行为研究[J].热加工工艺,2014,43(6):111-114.

Development and Production of Hot Rolled Steel Strip for Coil Spring of Automobile Safety Belt

LU Feng

(The Technology Center of Laiwu Branch of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: According to the performance requirements, the smelting process is made of the smelting technology of clean steel and the rolling process is strictly controlled by the hot rolling process. The hot rolled steel strip for the automobile safety belt reed spring is successfully developed and produced. The product quality test shows that the chemical composition of the steel is well controlled, the steel is pure and the inclusion size is small. The microstructure of hot-rolled steel strip is pearlite, no net cementite, no decarburization layer at the edge, fine and uniform pearlite lamella, and the spacing between lamellae is $300\sim 450$ nm.

Key words: coil spring steel for automobile safety belt; hot rolled steel strip; inclusion; microstructure