

# 美标 SAE8620H 齿轮钢的研制

张海霞, 梁建国, 杜显彬, 郑 艳, 马传庆

(莱芜钢铁集团有限公司, 山东 莱芜 271104)

**摘 要:** 莱钢特钢厂通过采取精料、电炉冶炼全程泡沫渣、LF精炼和VD真空脱气等措施, 生产出的SAE8620H钢具有淬透性带窄、纯净度高、晶粒细小均匀、表面质量优良等优点, 完全能够满足高性能汽车齿轮的需要。

**关键词:** 齿轮钢; 美标SAE8620H钢; 淬透性

**中图分类号:** TG142.41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-4620(2008)05-0030-02

## 1 前 言

SAE8620H钢是从美国AISI(SAE)标准“H”结构钢中引进的钢种, 相当于我国的20CrNiMoH(GB/T5216-2004)。在美国广泛用于渗碳和碳氮共渗的Cr-Ni-Mo系的表面硬化钢, 其Cr、Ni、Mo含量较低, 具有良好的可锻性、切削加工性和焊接性能, 零件可从渗碳温度直接淬火, 在渗碳过程中形成碳化物的倾向较小。主要用于制造各种重型汽车、重型挖掘机、重型吊车、重型机床及其他重型机械的传动齿轮、齿轮轴, 以及越野吉普车、越野摩托车等需要

传动大扭矩的小型齿轮和齿轮轴, 其加工变形量小、淬透性带窄且稳定, 是质量要求极为严格的齿轮钢品种之一。该钢种经莱钢研制生产2 a来, 冶炼轧制工艺成熟, 实物质量可靠。

## 2 工艺流程与成分设计

工艺流程: 50 t的EBT电弧炉→50 t LF炉→60 t VD真空脱气→合金钢连铸机(连铸坯断面 260 mm×300 mm/180 mm×220 mm)→轧钢车间成材→精整修磨→矫直→检验→包装→入库。

SAE8620H钢设计化学成分见表1。

表1 SAE8620H钢的化学成分 %

C	Mn	Si	Mo	Cr	Ni	S	P	Cu
0.17~0.23	0.60~0.95	0.17~0.37	0.15~0.25	0.35~0.65	0.35~0.75	≤0.035	≤0.03	≤0.20

## 3 SAE8620H的试制

### 3.1 原材料要求

采用精料方针, 选用优质废钢, 为保证钢液的纯净度, 所有炉次均兑入铁水, 铁水配入量在45%以上, 确保了钢水中残余元素的低含量。要求所用材料全部烘烤, 以减少钢中气体含量。通过合理配料, 避免电炉熔清磷高现象, 达到了配料控制要求。

### 3.2 电炉冶炼

全程采用泡沫渣操作, 通过快速氧化脱碳, 保证良好的氧化沸腾。控制终点碳 $\geq 0.10\%$ , 脱碳量大于0.30%, 钢水无过氧化现象。偏心炉底无渣出钢, 出钢过程包内加入合成渣、硅锰、钢芯铝预脱氧, 主要化学成分进入规格下限, 严格控制出钢温度, 为下一步的精炼操作创造好的钢水条件, 同时控制出钢时间, 保持均衡出钢, 以稳定连铸拉速。

### 3.3 精炼

全程吹氩充分搅拌, 促使渣钢反应和脱氧产物

碰撞上浮。精炼渣碱度 $\geq 3.0$ , 渣样呈乳白色, 黏度低, 流动性好, 便于吸附夹杂。脱硫率为51%~74%, 采用SiC扩散脱氧, LF出钢前喂入CaSi线进行变性处理, 可使串簇状 $Al_2O_3$ 变为易从钢水中分离的球状CaO- $Al_2O_3$ 系夹杂物, 后者同时减少钢中沿晶界分布的硫化物数量, 改变其组成和性质, 从而有利于洁净钢水, 改善钢质量, 解决浇注过程中的水口堵塞问题。出钢后钢水充分软吹, 进一步促进夹杂物上浮进入熔渣, 保证了钢液洁净度。LF炉在还原气氛和氩气搅拌条件下, 完成脱氧、脱硫、去除夹杂物、成分和温度调整等多项精炼任务。

### 3.4 VD炉

钢水在VD炉进行真空处理, 当真空度 $\leq 67$  Pa时, 保持时间10 min以上, 破除真空后, 软吹时间应保持10 min以上。尽可能去除钢中的气体和夹杂物, 以保证钢液的洁净度。

### 3.5 连铸

全程保护浇铸, 结晶器液面采用液面自动控制技术, 保持高液面操作, 有利于夹杂物进一步上浮和吸附, 减少了卷渣几率。采用结晶器电磁搅拌, 减少了铸坯中心偏析、疏松。连铸中间包温度在

收稿日期: 2007-12-19

作者简介: 张海霞, 女, 1977年生, 1999年毕业于鞍山钢铁学院钢铁冶金专业。现为莱钢技术研发中心工程师, 从事优质合金钢的研究与开发工作。

1 544 ℃以下,控制拉速稳定。

### 3.6 轧制

钢坯加热采用计算机控制,保证了加热温度和加热速度的均匀,铸坯温差小,防止奥氏体晶粒粗大,使钢中碳氮化物充分固溶,有利于提高轧材性能。轧制加热温度 1 180 ~ 1 220 ℃,温差 < 40 ℃,加热时间 ≥ 2.5 h,开轧温度 1 100 ~ 1 170 ℃,轧制节奏控制良好,终轧温度在 850 ℃以上。

表2 钢的内控成分和成品成分 %

项目	C	Mn	Si	Mo	Cr	Ni	S	P	Cu
内控	0.18 ~ 0.23	0.75 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.25	0.35 ~ 0.60	0.35 ~ 0.65	≤ 0.03	≤ 0.02	0.02 ~ 0.045
成品	0.19 ~ 0.20	0.78 ~ 0.84	0.19 ~ 0.27	0.18 ~ 0.24	0.38 ~ 0.47	0.43 ~ 0.46	≤ 0.008	≤ 0.019	0.03 ~ 0.06

### 4.2 低倍组织

SAE8620H钢的低倍组织检验结果见表3。

表3 SAE8620H钢的低倍组织检验结果

项目	一松	中松	偏析	中偏
标准要求	≤ 2.5级	≤ 2.5级	≤ 2.0级	≤ 2.0级
最小值	0.5	0.5	0.5	0
最大值	0.5	1.5	0.5	1

钢材的低倍组织致密、均匀,未发现肉眼可见的缩孔、裂纹、气泡、折叠、白点及有害夹杂物。

### 4.3 非金属夹杂物

非金属夹杂物检验结果见表4。

表4 非金属夹杂物检验结果

项目	A粗	A细	B粗	B细	C粗	C细	D粗	D细
标准要求	≤ 2.5	≤ 3.0	≤ 2.5	≤ 3.0	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 1.0	≤ 1.5
检验结果	0	≤ 1.5	0	≤ 1.5	0	0	0	≤ 1.0

检验结果表明,A类、B类、D类非金属夹杂物含量较低,未发现C类夹杂。

### 4.4 晶粒度和带状组织

生产的钢材晶粒度均为 7 ~ 8 级,带状组织 1.0 ~ 3.0 级,钢材的金相组织为 F+P(见图1)。部分钢材有轻微带状组织(见图2),但能够满足技术要求。

### 4.5 末端淬透性

SAE8620H钢的末端淬透性检验结果见表5。

由淬透性检验结果来看,SAE8620H钢的 J9、J15 控制比较稳定,基本在中上限。

根据钢材弯曲度控制情况进行矫直处理。端部锯切整齐,并经过修磨、倒角,消除马蹄形、飞边、毛刺及影响使用的切斜和压扁等现象。

## 4 SAE8620H钢检测结果

### 4.1 内控成分和成品成分

SAE8620H钢的内控成分和成品成分见表2。

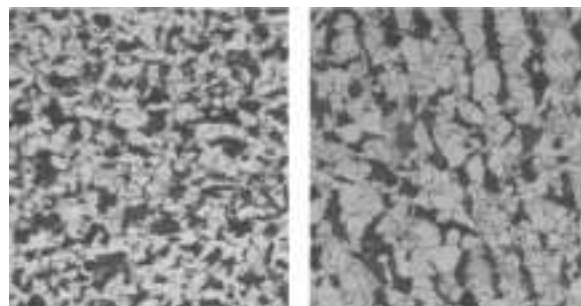


图1 钢材金相组织 100× 图2 钢材带状组织 100×

表5 末端淬透性检验结果 HRC

项目	J9	J15
标准要求	22 ~ 35	≤ 28
检验结果	27 ~ 33	19 ~ 25

### 4.6 表面质量与外观尺寸

钢材一次顶锻合格率 100%,不存在裂纹、折叠等影响使用的缺陷。外形优良,端部锯切整齐,不存在马蹄形、飞边、毛刺及影响使用的切斜和压扁,钢材全定尺交货,满足了用户对表面质量的要求。

## 5 结语

莱钢研制开发的高性能汽车用SAE8620H齿轮钢,具有淬透性带窄、纯净度高、晶粒细小均匀,表面质量优良等优点。产品主要用于生产高性能汽车齿轮,经用户使用后反映,钢材具有锻打合格率高,热处理稳定性强,变形量小,加工性能优良等特点,能够满足高性能汽车齿轮的加工使用要求。

## Development of American Standard SAE8620H Gear Steel

ZHANG Hai-xia, LIANG Jian-guo, DU Xian-bin, ZHENG Yan, MA Chuan-qing

(Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

**Abstract:** Through the concentrated feed, electric-furnace smelting with the entire journey foamed slag, LF fining and VD vacuum degasification etc measures, the Special Steel Plant of Laiwu Steel produced American standard SAE8620H steel with narrow hardenability band, high purity, thin and even crystal grain and fine surface quality and so on. This steel grade can meet completely the needs of the high performance automobile gear.

**Key words:** gear steel; American standard SAE8620H steel; hardenability

节能减排 淘汰落后 实现又好又快发展