

## 12Mn2VB 非调质钢材表面质量的改善

高维光 卢秉军

(本溪钢铁(集团)公司特殊钢有限责任公司, 本溪 117000)

**摘要** 本钢特钢采用 EBT EAF-LF 冶炼-复合保护渣( % : 16 ~ 20C,  $\geq 10\text{Al}_2\text{O}_3$ , 35 ~ 40SiO<sub>2</sub>, 10 ~ 16CaO) 浇注 650 kg 钢锭生产 0.10% ~ 0.15% C 的 12Mn2VB 非调质钢 80 ~ 95 mm 方轧材时出现 1 mm 深裂纹, 钢材表面 C 含量局部高达 0.62%。在采用 EBT EAF-LF 冶炼-降低渣中 C 含量的复合保护渣( % :  $\leq 12\text{C}$ ,  $\geq 10\text{Al}_2\text{O}_3$ , 35 ~ 40SiO<sub>2</sub>, 10 ~ 16CaO) 浇注 3.16 t 钢锭后, 轧材表面增碳明显减小, 有效控制表面裂纹的产生, 成材率由 74% 提高到 82%。

**关键词** 12Mn2VB 非调质钢 保护渣 表面增碳 表面裂纹

## An Improvement on Surface Quality of Non-Quenching-Tempering Steel 12Mn2VB

Gao Weiguang and Lu Bingjun

(Special Steel Co Ltd, Benxi Iron and Steel (Group) Corp, Benxi 117000)

**Abstract** The 1 mm deep cracks occurred at surface of 80 ~ 95 mm square bars of 12Mn2VB non-quenching-tempering steel containing 0.10% ~ 0.15% C produced by EBT EAF-LF steelmaking-650kg ingot casting with compound casting powder: 16 ~ 20C,  $\geq 10\text{Al}_2\text{O}_3$ , 35 ~ 40SiO<sub>2</sub>, 10 ~ 16CaO at Special Steel Co Ltd, Benxi Iron and Steel, and the C content of surface at parts of an area was up to 0.62%. After using improved process - EBT EAF-LF steelmaking-3.16t ingot casting with lower C content compound casting powder:  $\leq 12\text{C}$ ,  $\geq 10\text{Al}_2\text{O}_3$ , 35 ~ 40SiO<sub>2</sub>, 10 ~ 16CaO, the surface recarburization of rolled products obviously decreased which was available to control surface crack formation, therefore the yield of finished products increased to 82% from 74%.

**Material Index** Non-Quenching-Tempering Steel 12Mn2VB, Casting Powder, Surface Recarburization, Surface Crack

### 1 12Mn2VB 钢的化学成分和生产工艺流程

12Mn2VB 非调质钢是本钢特殊钢公司开发的供二汽集团用于制造东风汽车前梁的热锻用非调质钢, 主要生产规格(mm × mm)为 80 方、85 方、90 方、95 方。该钢化学成分要求列于表 1。轧材的生产工艺流程为:

EBT 初炼炉 + LF 精炼 → 浇注 680 kg 锭 → 坑冷 → 650 轧机 → 轧制成品方 → 堆冷 → 酸洗 → 修磨。

表 1 非调质钢 12Mn2VB 的化学成分/%

Table 1 Chemical composition of non-quenching-tempering steel 12Mn2VB /%

C	Si	Mn	P	S	V	B
0.10 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	2.25 ~ 2.55	$\leq 0.035$	0.020 ~ 0.050	0.06 ~ 0.12	0.001 ~ 0.004

### 2 12Mn2VB 钢材表面裂纹分析

12Mn2VB 钢在轧制酸洗后表面出现大量的密集形裂纹。在裂纹纵向组织上可观察到裂纹沿表面轧制方向分布, 深度 1 mm 左右, 裂纹边缘处有明显脱碳现象(图 1)。说明裂纹在冷却前就已经存在于钢材上。增碳深度与表面裂纹同时出现, 裂纹根部为高碳区。经光谱分析, 表面深色处含碳量高达 0.62%。

钢锭的表面增碳层是由于钢锭浇注时采用复合渣引起的。卷入钢中的碳一部分凝固在表层, 在钢锭表面形成不均匀的增碳, 在钢锭表面表现为明显的点状增碳区<sup>[1]</sup>。

本钢特钢公司的 12Mn2VB 钢采用 680 kg 锭型, 加热时表面烧损和轧制延伸率均小, 成材后, 由于增碳层深含碳量过高, 造成表面性能与 12Mn2VB 钢基体的性能存在很大差异, 在热加工

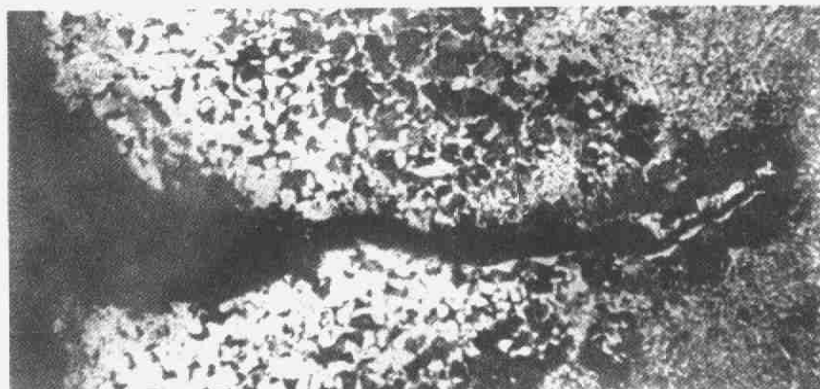


图 1 12Mn2VB 钢材裂纹和邻近组织形貌 × 250

Fig.1 Morphology of crack and structure near by crack in 12Mn2VB steel products × 250

后宏观表现为细小裂纹。

### 3 改进工艺及效果

#### 3.1 浇注

改用浇注 3.16 t 锭型,浇注前刷模,吸风干净;浇注前距模底 200 ~ 300 mm 高处吊挂低碳保护渣,5 kg/支。

开注温度为  $1555 \pm 5$  °C;浇注过程采用氩气保护;浇注速度:锭身浇注时间不小于 5 min,钢水浇注到帽口 1/3 时进行收流帽口填充浇注,时间不小于 4 min;帽口填充到 2/3 时加入发热剂,5 kg/支,加入时应平稳、均匀。

对浇注工艺进行了改进,实施了吊挂保护渣、氩气保护、合理控制浇注速度等措施。通过浇注工艺的严格执行,保证保护渣在浇注过程起到保护钢锭表面的作用,最终减少表面裂纹。

#### 3.2 复合保护渣成分及物理性能

根据复合渣标准,初步确定了采用新型低碳保护渣,主要成分和性能如下:

膨胀率  $\geq 140\%$ , C  $\leq 12\%$ , 水分  $\leq 0.5\%$ , FeO  $\leq 8\%$ 。

在保证复合渣物理性能的前提下,控制复合渣中的碳含量,减少 FeO 的含量,可以减小表面增碳的程度,从而减少 12Mn2VB 钢材的表面裂纹。改进前后复合保护渣成分及物理性能对比分别列于表 2 和表 3。

#### 3.3 改进后钢材表面质量

由于改用 3.16 t 锭型并采用低碳保护渣,改进浇注工艺,钢材表面质量显著提高,修磨量明显减少。钢材成材率由 2002 年的 74% 提高到 2003 年的 82%。

表 2 改进前后的复合保护渣成分对比/%

Table 2 Comparison of ingredient of compound casting powder before and after improvement of process /%

项目	骨料	C	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	ΣFe	FeO
改进前	电厂灰或低 C 石墨粉	16 ~ 20	$\geq 10$	35 ~ 40	$\leq 3$	10 ~ 16	$\leq 3$	$\leq 10$
改进后	电厂灰或低 C 石墨粉	$\leq 12$	$\geq 10$	35 ~ 40	$\leq 3$	10 ~ 16	$\leq 3$	$\leq 8$

表 3 改进前后复合保护渣物理性能对比

Table 3 Comparison of physical properties of compound casting powder before and after improvement of process

项目	1350 °C 时熔速/s	熔点/°C	粒度/mm	熔重/g·cm <sup>-2</sup>	膨胀率/%	水分/%
改进前	40 ~ 50	1140 ~ 1180	$\leq 0.10$	$\leq 0.7$	$\geq 100$	$\leq 0.8$
改进后	40 ~ 50	1140 ~ 1180	$\leq 0.10$	$\leq 0.7$	$\geq 140$	$\leq 0.5$

## 4 结论

12Mn2VB 钢表面出现裂纹是由于保护渣在浇注过程中造成 680 kg 小钢锭表面增碳严重,在加热轧制后暴露于表面所产生的。在采用了 3.16 t 大钢锭,并将保护渣中碳含量由 16% ~ 20% 降至 12% 以下,则减少了钢材表面增碳,控制轧材表面裂纹的产生,从而改善了 12Mn2VB 钢的表面质量。

#### 参考文献

- 孟凡钦. 钢锭浇注与钢锭质量. 北京: 冶金工业出版社, 1994: 134

高维光, 男, 40 岁, 工程师。毕业于鞍山钢铁学院金属压力加工专业, 从事特殊钢生产技术管理工作。

收稿日期: 2004-09-19