

锻造半高速钢冷轧工作辊的试制

尹钟大 刘德富 徐德祥 李朝华 孙学乐 高峰
(哈尔滨工业大学, 哈尔滨 150001) (北满特殊钢有限责任公司, 齐齐哈尔 161041)

摘要 整体锻造半高速钢(%:0.74C,0.87Si,4.92Cr,1.05Mo,0.41V)Φ540 mm×1 530 mm 冷轧工作辊的试制工艺为:电弧炉冶炼+电渣重熔,锻造成型,双频感应加热表面温度1 090 ℃淬火,520 ℃高温回火而制成。采用逐层磨削法测得轧辊硬度分布曲线,轧辊表面硬度 HSD92, HSD90 以上的淬硬层深度为 25 mm, HSD87 以上的淬硬层深度为 35 mm。轧辊组织为回火马氏体基体上分布有着细小弥散的碳化物。

关键词 锻造半高速钢 冷轧工作辊 硬度分布 显微组织

Pilot Production of Forged Semi- High Speed Steel Working Roll for Cold Rolling

Yin Zhongda and Liu Defu
(Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)
Xu Dexiang, Li Zhaohua, Sun Xuele and Gao Feng
(Beiman Special Steel Co Ltd, Qiqihaer 161041)

Abstract The process of forged semi- high speed steel (0.74C, 0.87Si, 4.92Cr, 1.05Mo, 0.41V) Φ540 mm × 1 530 mm working roll for cold rolling was arc furnace steelmaking + electroslag remelting, forging, dual frequency inducting heating and quenching at surface temperature 1 090 ℃ and high temperature tempering at 520 ℃. The distribution of surface hardness was measured by means of grinding layer by layer, the surface hardness of roll was up to HSD92, the hardness of roll at depth 25 mm was HSD90 and at depth 35 mm was HSD87. The structure of roll was tempered martensite and fine dispersed carbide.

Material Index Forged Semi- High Speed Steel, Working Roll for Cold Rolling, Hardness Distribution, Structure

近年来,高速钢轧辊得到广泛应用,现已用于带钢冷轧机^[1]。目前,高速钢及半高速钢轧辊基本上是铸造的复合辊,整体锻造高速钢或半高速钢冷轧工作辊的制造及使用虽尚未见报道,但它是今后的发展方向^[2,3]。本文报道一种整体锻造半高速钢冷轧工作辊的试制,并进行了解剖分析。

1 材料及试验方法

电弧炉冶炼+电渣重熔试验钢的化学成分如表 1。轧辊淬硬层深度测试采用逐层磨削法。从辊身切取试料,逐层剖开分析组织、测试硬度。

2 轧辊的热处理

试验轧辊辊身为 Φ540 mm×1 530 mm,轧辊的预备热处理为调质,淬火:930 ℃,油冷;回火:700 ℃。调质组织为回火索氏体,碳化物均匀弥散地分布于基体上。

调质处理的轧辊经预热后,进行双频感应加热淬火处理。淬火机床的工频电流 50 Hz,中频电

表 1 试验轧辊的化学成分/%

Table 1 Chemical composition of tested roll /%

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0.74	0.87	0.33	0.010	0.005	4.92	1.05	0.41

流 250 Hz。轧辊依次通过工频感应圈和中频感应圈加热后,辊身表面温度1 090 ℃。然后进入喷水圈喷水冷却。双频淬火后,轧辊于 520 ℃回火两次。测表面硬度为 92HSD。

3 轧辊解剖分析

3.1 逐层磨削测淬硬层深度

对双频淬火,并经 520 ℃两次高温回火的轧辊采用逐层磨削法测淬硬层深度。从辊身端部起沿辊身 520 mm 的长度内进行磨削,每磨削 5 mm 深测一次硬度,每次硬度测量沿辊身上相对的两条母线进行,从辊身端部起每隔 10 mm 测量一点。最后取距辊身端部 430 ~ 520 mm 之间的 10 点硬度平均值做成硬度沿距表面深度分布的曲线如图

1中曲线。由图1曲线看出,从轧辊表面起向下达到HSD90以上的淬硬层深度为25mm,达到HSD87以上的淬硬层深度为35mm。这对于带钢冷轧机工作辊可以一直使用到报废尺寸而不必重新淬火处理。

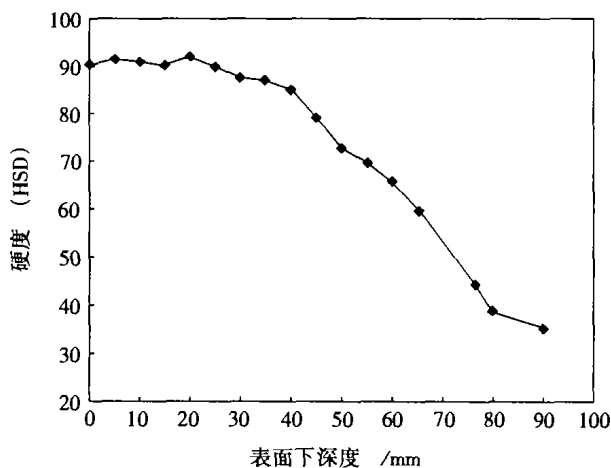


图1 轧辊断面硬度分布

Fig.1 Hardness distribution at section of roll

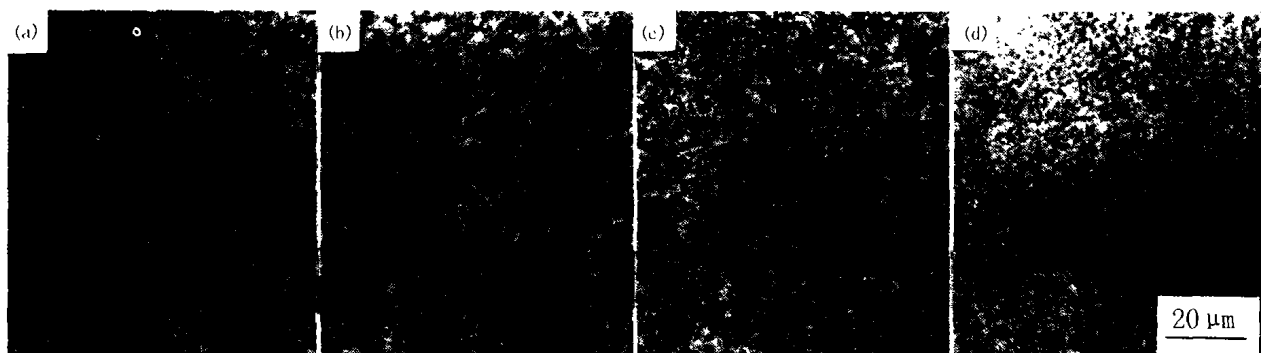


图2 轧辊的显微组织;离表面深度(mm):(a)0;(b)40;(c)55;(d)80

Fig.2 Structure of roll at different depth:(a)0;(b)40;(c)55;(d)80

后,马氏体分解,析出碳化物,并且在此过程中残余奥氏体转变为马氏体,产生二次硬化,轧辊仍能保持较高的硬度。试验结果表明,试验钢的二次硬化效果很好,轧辊的硬度完全能满足冷轧工作辊的硬度要求。

4 结论

(1) 试验钢经双频感应加热淬火后,于520℃高温回火可以达到较高的硬度,二次硬化性能很好,可以用作锻造半高速钢冷轧工作辊材料。

(2) 所试制的Φ540mm锻造半高速钢冷轧工作辊,经双频感应加热淬火,高温回火,表面硬度达到92HSD,90HSD以上的淬硬层深度达25mm,

从25mm深度处硬度开始缓慢下降,从65mm到75mm深的区间内硬度从HSD59.5下降到HSD45,这是轧辊硬度下降最大的区间,硬度梯度为HSD1.45mm。过渡区硬度梯度较小,硬度变化比较平缓。

3.2 淬硬层组织和硬度的分析

为了观察轧辊淬硬层组织,并在轧辊切割后应力释放的情况下进一步测量硬度,在辊身表面取一环状试料进行逐层切割分析。环形试料在逐层磨削测淬硬层深度后切取,位置于距辊身端部520mm处,环的厚度30mm。从轧辊表面起向下每隔5mm切取一个试样,观察显微组织。

在辊身上取的环形试料的酸浸低倍组织,从表面向下直到40mm深度处颜色较深,40~80mm为过渡区,80mm以下在双频淬火中没有变化。仍保持调质态的预备组织。

轧辊不同深度处的显微组织如图2,经双频感应加热淬火之后,轧辊表面下一定深度处应得到马氏体组织和未溶碳化物,经520℃高温回火

87HSD以上的淬硬层深度达35mm以上,过渡层硬度梯度较小,满足冷轧工作辊的技术条件要求。

参考文献

- 1 Conference Report, Rolls 2000. Advances in Mill Roll Technology. Steel Times, 1999(6):247
- 2 J McCann. Overview of Work Rolls for Cold Rolling. Ironmaking and Steelmaking, 2000, 27(1):15
- 3 Tatsumi Kimura, Masatake Ishii, Keniti Amano, et al. Secondary Hardening Characteristics and Those Effects on the Wear and Thermal Shock Resistance of 5% Cr-Mo-V Steel Roll for Cold Strip Mill ISIJ International, 1992, 32(11):1224

尹钟大,男,66岁,教授,博士生导师,从事冶金材料研究。

收稿日期:2005-01-05