

回火温度对20MnTiB钢履带高强度螺栓组织及性能的影响

山推履带底盘分公司 (山东济宁 272073) 马 强 陈 丹 宋瑞宁 王 刚

低碳马氏体钢是一种新型的低碳合金钢, 具有高强度, 良好的塑性和韧性, 优异的冷加工性、焊接性, 以及热处理变形小等优点。因此, 低碳马氏体钢在机械行业得到了广泛应用, 成为发挥钢材强韧性潜力, 延长机器零件寿命的一个重要途径。低碳马氏体钢在高强度螺栓方面也得到突出的应用, 如汽车发动机上使用的15MnVB钢高强度螺栓, 铁道无缝线路上使用的20MnSi钢高强度鱼尾螺栓, 20钢高强度缸盖螺栓等。实践证明, 低碳马氏体钢螺栓不仅制造成本低, 而且质量优异。

本文通过研究低碳马氏体材料20MnTiB钢螺栓淬火后不同回火工艺的试验, 对比了不同回火工艺下的材料力学性能, 为制订合理的热处理工艺提供了依据。

1. 试验方法

本文以20MnTiB材料为研究对象, 其化学成分见附表。

20MnTiB钢化学成分 (质量分数) (%)							
项目	C	Mn	Si	P	S	Ti	B
标准	0.17	1.30	0.17	≤	≤	0.04	0.0005
	~0.24	~1.60	~0.37	0.035	0.035	~0.10	~0.0035
实测	0.19	1.41	0.26	0.017	0.009	0.052	0.0022

试样制备: $\phi 20\text{mm}$ 圆钢, 经880℃加热, 保温30min, 在水基淬火介质中进行淬火冷却。

试验工艺: 不同的试验分别经200℃、250℃、300℃、350℃分别回火2h, 并经过机械加工取出 $\phi 10\text{mm}$ 的标准试样, 按GB/T228—2002进行金属材料室温拉伸试验。冲击试样为10mm×10mm×

50mm的标准夏比U形缺口试样。

2. 试验结果分析

(1) 回火温度对金相组织的影响 回火是将淬火钢在 A_1 以下温度加热, 使其转变为稳定的回火马氏体组织, 并以适当方式冷却到室温的工艺过程。低碳马氏体钢在300℃以下回火时, 伴随着碳化物的溶解和渗碳体的析出; 超过300℃回火, 渗碳体开始聚集长大并开始球化。图1所示为不同回火温度所得的金相组织。由图可见, 回火温度在300℃以下时, 过饱和碳以渗碳体形式从板条马氏体间析出, 残留奥氏体以连续的薄层分布于马氏体板条之间; 随着回火温度升高至350℃, 残留奥氏体继续分解, 马氏体中的过饱和碳析出, 转变成渗碳体, 马氏体的碳含量也降低到铁素体的平衡碳水平, 并失去其晶体结构的正方形, 形成回火托氏体。

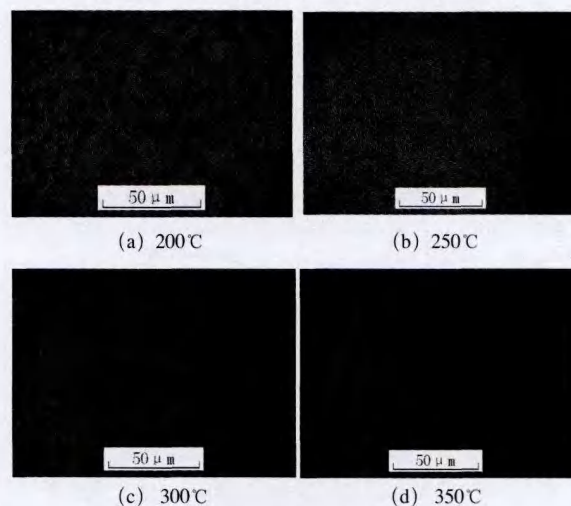


图1 不同回火温度下的金相组织

(2) 回火温度对力学性能的影响 对4种回火

温度下的试样进行拉伸及冲击试验,图2~图7依次为回火温度对20MnTiB钢抗拉强度、屈服强度、伸长率、断面收缩率、冲击韧度和硬度的影响,试验均采用2个试样。

由图2、图3可以看出,20MnTiB钢的抗拉强度随回火温度的升高而下降,屈服强度在200~300℃之间变化不大,300℃后下降明显。

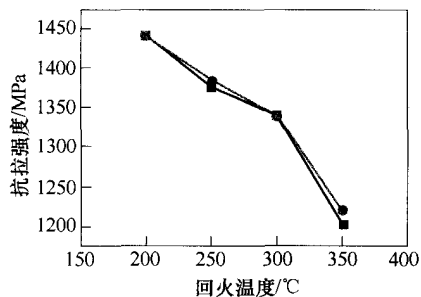


图2 回火温度对抗拉强度的影响

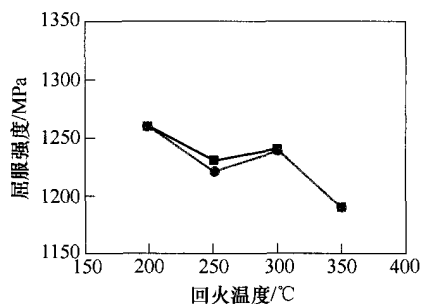


图3 回火温度对屈服强度的影响

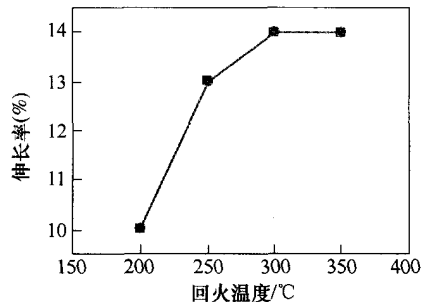


图4 回火温度对伸长率的影响

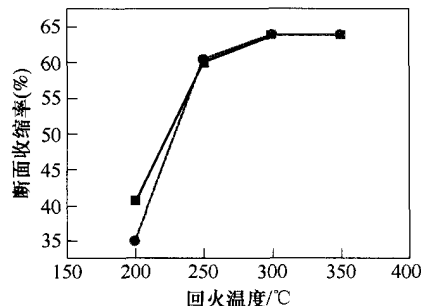


图5 回火温度对断面收缩率的影响

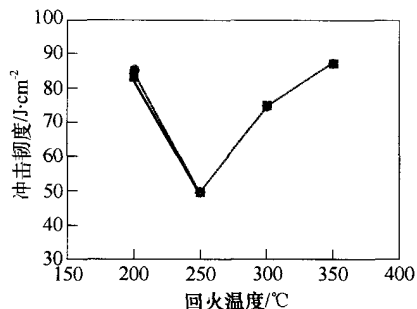


图6 回火温度对冲击韧度的影响

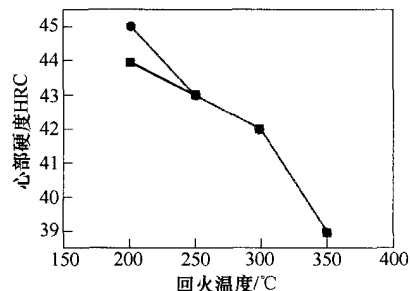


图7 回火温度对心部硬度的影响

由图4、图5可以看出,随着回火温度的升高,20MnTiB钢的伸长率及断面收缩率在250~350℃之间变化不大,但200~250℃之间变化较为明显。

由图6可以看出,250℃左右20MnTiB钢出现了明显的第一类回火脆性。这是由于马氏体分解时沿马氏体条或片的晶界析出断续的薄壳状碳化物,降低了晶界的断面强度,而导致脆性断裂。

由图7可以看出,随着回火温度的升高,心部硬度不断降低,300℃以上回火,硬度降低更加剧烈。低碳马氏体的硬度主要来自过饱和碳的固溶强化效应,回火的整个过程都伴随着马氏体中碳含量的降低,直接导致回火时硬度的降低。碳化物的析出,虽可产生一定的硬化效果,但其影响小于固溶强化。在300℃以上回火硬度急剧降低的原因在于组织已经为回火托氏体,碳化物转变为渗碳体,共格关系破坏以及碳化物的聚集长大所致。

3. 结语

(1) 300℃以下金相组织淬火、回火后均为板条马氏体组织,350℃回火时其金相组织为回火托氏体。

(2) 对于履带用高强度螺栓,20MnTiB钢在300℃回火具有良好的强韧性能,各项指标均高于35CrMo钢生产的高强度螺栓的水平。MW

(20120323)