

回火温度对35MnB钢金相组织及力学性能的影响

■ 黄军锋, 郝家明, 马强

35MnB钢由于具有良好的淬透性及热处理工艺性能, 现已广泛应用于工程机械履带底盘件中, 如支重轮轮体、履带链轨节、齿块等耐磨件。本文通过研究35MnB钢淬火后回火工艺的试验, 得出了不同回火温度对硬度及力学性能的影响。

一、试验方案

采用 ϕ 2mm试棒, 经过淬火及不同工艺的回火后, 进行加工标准力学性能试样, 拉伸试验选择 ϕ 5mm的标准试样, 冲击试样为10mm $\times$ 10mm $\times$ 50mm的标准夏比U型缺口试样。试验方案: 在箱式炉中采用880 $^{\circ}$ C加热, 保温30min, 水淬后, 并在0~500 $^{\circ}$ C之间回火, 具体试验方案如表1所示。通过光谱化学分析仪检测得履带用链轨节35MnB化学成分如表2所示。

二、试验结果分析

1. 回火温度对金相组织的影响

随着回火温度的升高, 马氏体开始发生分解, 过饱和的 α 固溶体中析出弥散的碳化物, 金相组织由回火马氏体向回火索氏体

转变。

图1为不同回火温度下的金相组织, 从中可以看出:

(1) 淬火试样, 未回火时组织为淬火板条马氏体。

(2) 随着回火温度的升高(300 $^{\circ}$ C以下), 金相组织为回火马氏体, 马氏体开始发生分解, 过饱和 α 固溶体中析出弥散的碳化物, 金相组织由淬火马氏体转变为回火马氏体, 马氏体板条变短。

(3) 回火温度继续升高到300~400 $^{\circ}$ C时, 马氏体组织转变为回火屈氏体组织。这主要是因为已脱离共格关系的渗碳体开始明显地聚集长大, 片状渗碳体的长度与宽度比逐渐缩小, 最终形成粒状渗碳体, 马氏体分解已全部完成, 金相组织为回火屈氏体。随着回火温度达到400 $^{\circ}$ C以上, 碳化物粒子的直径变大, 金相组织为综合性能好的回火索氏体。

2. 回火温度对力学性能的影响

图2、图3分别是回火温度对35MnB钢抗拉强度、屈服强度、冲击韧度及截面硬度的影响。从图中可以看出:

(1) 截面硬度、抗拉强度、屈服强度随回火温度的升高而降低, 特别是350 $^{\circ}$ C后下降明显。在350 $^{\circ}$ C以上回火硬度急剧降低的原因在于金相组织已经转变为回火屈氏体, 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。

(2) 图3为回火温度对35MnB冲击韧度的影响曲线, 从图中可以看出, 淬火后未回火时冲击韧度较差, 随着回火温度的升高, 冲击韧度升高; 回火温度达到250 $^{\circ}$ C以后, 出现了回火硬度下降且冲击韧度明显下降的现象, 即在250~400 $^{\circ}$ C之间出现了明显的第一类回火脆性。因此,

表1 试验方案

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
回火温度/ $^{\circ}$ C	0	200	250	300	350	400	450	500

表2 35MnB钢的化学成分 (质量分数) (%)

C	Si	Mn	S	P	Cr	Al	Ti	B
0.36	0.28	1.14	0.025	0.014	0.18	0.011	0.0038	0.0027

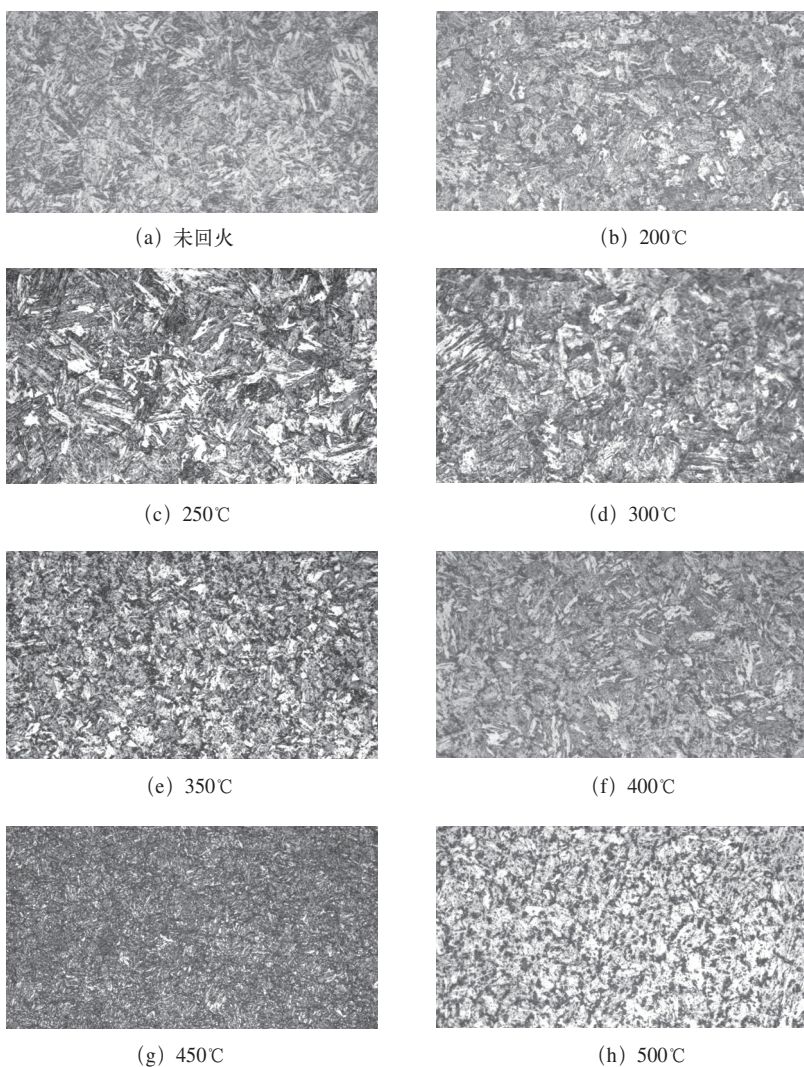


图1 不同回火温度下的金相组织

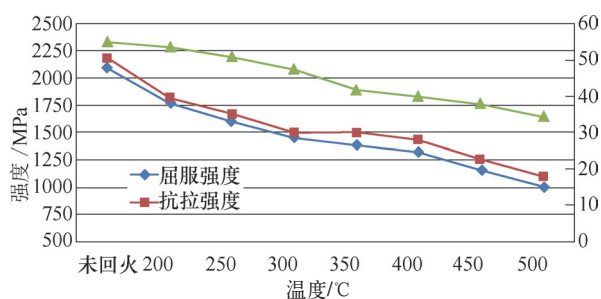


图2 回火温度对抗拉强度及屈服强度的影响

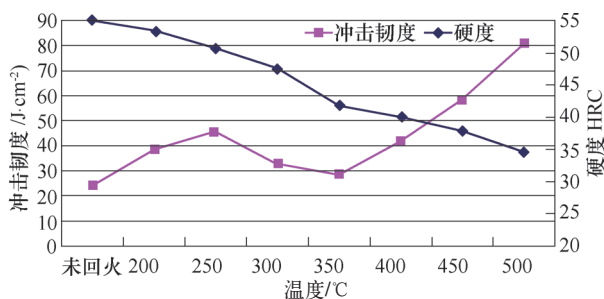


图3 回火温度对冲击韧度的影响

在回火时应尽可能地避开此温度区间；回火温度超过400℃后硬度进一步降低，而冲击韧度则显著升高，这是因为金相组织为综合力学性能好的回火索氏体。

综合以上来看：对于35MnB钢来说，工件如果需要良好的耐磨性，其淬火后回火一般选择200~250℃（例如轮体、齿块淬火后低温回火工艺）；工件如果需要综合的力学性能，其淬火后回火一般选择400℃以上回火（如链轨节调质工艺）。

三、结语

对35MnB钢不同回火工艺试验可以得出以下结论：

（1）随着回火温度的升高，硬度降低。

（2）屈服强度和抗拉强度与硬度成正比关系，随硬度降低而降低。

（3）在200~250℃进行低温回火时，材料具有较高的硬度与较好的冲击韧度，因此具有优良的耐磨性能。

（4）由硬度与冲击韧度的对比可以看出，在250~400℃之间存在第一类回火脆性，在选择回火温度时应该避免在该温度范围内回火。400℃后随着温度的提高，回火硬度进一步降低，而冲击韧度则显著提高。

作者简介：黄军锋、郝家明、马强，山推工程机械股份有限公司履带事业部。