第 30 卷 第 6 期 太 原 理 工 大 学 学 报 Vol. 30 No. 6
1999 年 11 月 JOURNAL OF TAIYUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Nov. 1999

文章编号 1007-9432(1999)06-0602-03

W 302 钢激光相变强化层及抗磨损性能研究

韩培德① 张汉谦 武小雷
(太原理工大学材料科学与工程学院) (中科院力学所)

摘 要 研究了W 302 钢激光淬火处理后的组织和性能。结果表明, 采用激光相变硬化并回火处理,W 302 钢的硬度、抗回火稳定性、耐磨性明显优于常规淬火处理。

关键词 W 302 钢; 激光相变强化; 性能
中图分类号 TG156.99 **文献标识码** A

0 引 言

W 302 钢是近几年应用较为广泛的模具钢, 主要用做承受冲击载荷不太大, 使用温度较高的压铸模。这就要求其表层和心部具有完全不同的性能, 即表层具有高硬度、高抗疲劳性能、抗回火稳定性及耐磨性, 而心部具有良好的强韧性。

激光表面相变硬化是激光表面改性的手段之一, 激光表面淬火处理可使钢表面获得常规热处理无法达到的效果。本文采用对比的方法, 研究了W 302 钢激光相变硬化层组织、抗回火稳定性及耐磨性。

1 试验材料及方法

试验材料选用W 302 热作模具钢, 试样尺寸 30 mm ×30 mm ×20 mm, 采用 1 050℃油淬, 550℃, 1 h 回火 3 次。

激光相变硬化处理采用横流 CO_2 激光器进行, 光斑直径 2 mm, 功率 300 W, 扫描速度为 1 000 mm/min。

利用光学显微镜, 显微硬度计进行微观组织观察和显微硬度测试, 用ML-10 销盘式磨料磨损试验机进行磨损性能对比试验, 试验参数为: 磨程 10.409 m, 磨料 320 号碳化硅水砂纸, 载荷正压力 23 N, 试样水平径向进给 4 mm/r, 试样 ϕ3×5, 实验数据取 3 个试样平均值。

2 试验结果与分析

2.1 相变硬化层组织

激光相变硬化的热循环过程类似于焊接热循环过程, 所以相变硬化层特征区域的划分与热影响区有相似之处。图 1 为激光相变硬化处理层组织形貌, 硬化处理层分为: 完全淬火区 1, 部分淬火区 2, 回火软化区 3, 基体区 4 图 2 为硬化层显微硬度分布曲线, 硬度值和 4 个区域有一一对应关系, 但通常部分淬火区、回火软化区尺寸很小, 很难在显微镜中分辨清楚。

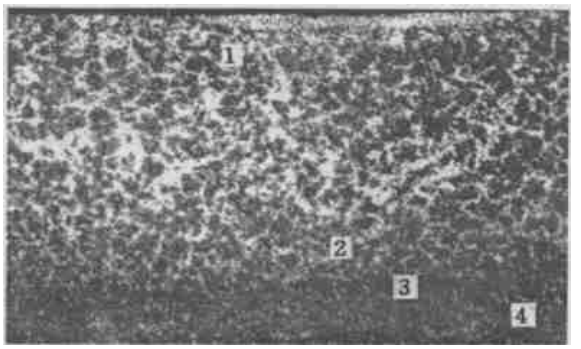

图 1 相变硬化层组织全貌(×100)

由于激光是高能束热源, 快速加热, 快速冷却, 形成了其独特的以位错强化、细晶强化、固溶强化等综合因素作用的强化机制; 所以, 激光相变硬化形成的马氏体以及残余奥氏体具有比常规淬火组织高得多的硬度和强韧性[1]。由图 1, 图 2 可知, 激光相变

① 韩培德, 男, 1964 年 4 月生, 硕士, 讲师, 研究方向: 焊接金相, 太原, 030024
收稿日期: 1999-04-01

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

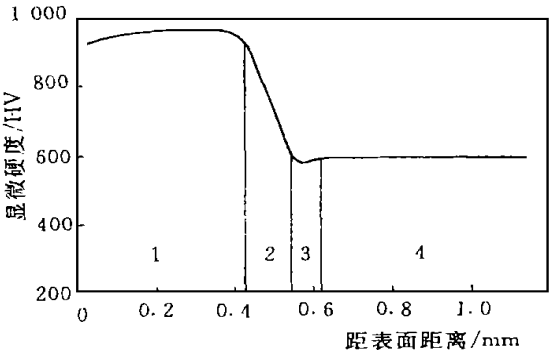

图 2　硬化层显微硬度分布曲线

强化层晶粒特别细小, 约 10 级, 显微硬度高达 950 $HV_{0.05}$, 这是常规热处理无法达到的, 激光相变硬化处理不仅使硬度、强度有明显的提高, 同时韧性也有明显的增加。

2.2　抗回火稳定性

图 3 为激光相变硬化和常规淬火试样在不同回

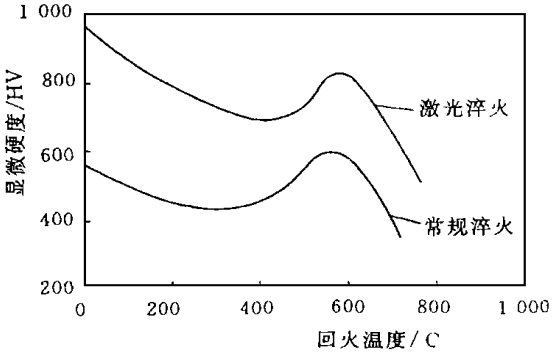

图 3　回火硬度变化曲线

火温度下的显微硬度。两种试样在 450℃以下回火, 回火温度越高, 回火软化效应越严重, 当回火温度继续增高到 500℃时, 回火硬化曲线出现反弹, 这是由于在此温度残余奥氏体的大量转变和各种特殊碳化物的弥散析出产生的二次硬化效应。在 550℃回火时, 硬化曲线再次下降。可以看出, 激光相变硬化处理后, 其回火稳定性大大增加, 即使在 700℃, 回火硬度仍高达 55 HRC.

2.3　磨损性能

由于W 302 钢在高温环境使用, 所以用激光相变硬化加 550℃回火和 1 050℃油淬加 550℃回火两种试样进行磨损试验。图 4 为耐磨性曲线。由图可知, 激光相变硬化可以提高W 302 钢的耐磨性。从磨损试样磨痕形貌来看, 常规处理试样是以犁沟形式磨损的, 激光淬火试样的磨痕细浅, 磨屑细小, 这是由于激光淬火组织细小, 回火后碳化物分布很弥散, 因而不仅具有很高的强度、硬度, 而且韧性也较好, 故耐磨性得到了提高。

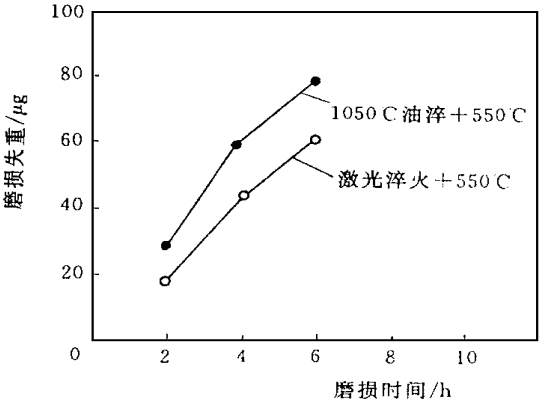

图 4　磨损性能

3　结　论

1) W 302 激光相变强化层分为完全淬火区、部分淬火区、回火软化区、基体 4 部分。硬化层显微硬度变化平稳, 晶粒细小。

2) 激光相变硬化加高温回火, 可显著提高 W 302 表层的硬度、强度、韧性、抗回火稳定性及耐磨性。

参　考　文　献

1　刘江龙. 高能束热处理. 北京: 机械工业出版社, 1997. 103～112

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

The Structure and Wear Resistance of Laser Transformation Strengthened Layer of W302 Steel

Han Peide, Zhang Hanqian
(*College of Material Science & Engineering of TUT*)
Wu Xiaolei
(*Inst. of Mechanics of CSA*)

Abstract The microstructures and properties of W302 hot die steel by laser heating have been studied. In compare with convenient heat treatment, the hardness of heating zone, the heat resistance and corrosion resistance all increase remarkably.

Key words W302 steel; laser transformation strengthening; properties

(本文责任编辑: 庞富祥)

(上接第601页)

The Chemical Composition and Microstructures of the Fusion Zone of Dissimilar Steel Welded Joint

Liu Haiyun, Wu Yu, Lu Wenxiong
(*College of Material Science & Engineering of TUT*)

Abstract By optical and electronic microanalysis methods, the martensite brittle layer of the dissimilar steel welded joint fusion zone has been explored. The results show: there are a lot of dislocation martensites, a little of twincrystal martensites, remnant austenites and $Cr_{23}C_6$ compounds. The unsufficient diffusion is the reason of the chemical composition distribution of the fusion zone. The amount of martensites and the formation of microstructure are mainly decided by the chemical composition of the base metal and the filler metal.

Key words dissimilar steel welded joint; fusion zone; martensite brittle layer

(本文责任编辑: 庞富祥)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net