

文章编号 :1005 - 0523 (2002)01 - 0039 - 02

球墨铸铁凸轮轴激光表面改性处理的试验研究

黄志超, 丁阳喜, 唐晓红, 陈 慧

(华东交通大学 机械工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 采用激光表面改性处理球墨铸铁凸轮轴, 达到以铸代锻的目的, 提高经济效益。

关键词: 激光; 表面处理; 球墨铸铁; 凸轮轴

中图分类号: TG156.3 文献标识码: A

0 引言

激光是自 1960 年问世后就很快在实际中得到应用的高技术。其后, 随着对有关基本理论研究的不断深化, 各类激光器件不断地发展, 从而使其应用领域也不断拓宽, 应用规模逐渐扩大, 所获得的经济效益和社会效益更加显著。同国外发展情况相同, 我国在材料激光加工领域的应用也始于激光打孔, 后来研究成功 CO₂ 激光切割机, 激光热处理技术的研究也取得了丰硕的成果。本课题就是应用数控导光式激光表面改性处理技术, 对铁路内燃机车 280 型柴油机球墨铸铁凸轮轴进行了表面改性处理, 达到以铸代锻的目的, 提高经济效益。

1 280 型柴油机凸轮轴磨损情况

凸轮轴在机车运行过程中需要承受复杂的拉应力、压应力、扭应力及剪应力等。故该凸轮轴是用 20Cr 合金钢经模锻——粗加工——渗碳——高频感应淬火——精加工等工序完成。即使如此, 凸轮轴在使用不长时间后, 在凸轮表面就开始出现如图 1 所示的蚀点和疲劳剥落等早期损伤。

2 热处理后的凸轮轴

铸造奥贝球铁经热处理后基体的物理机械性

能均达到要求, 但凸轮及轴颈表面经铸造——等温淬火——高频感应淬火后仍达不到所要求的硬度, 且表面出现如图 2 的大量锯齿形裂纹。



图 1 20Cr 凸轮轴表面的磨损 50X

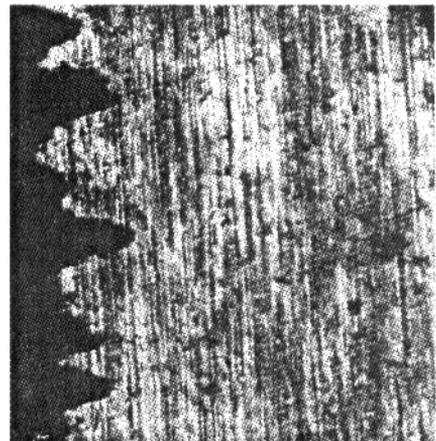


图 2 奥氏球铁高频淬火后的锯齿形裂纹 50X

收稿日期: 2001—08—25

基金项目: 本课题获江西省科委资助。

作者简介: 黄志超(1971—), 男, 江西临川人, 华东交通大学讲师。

3 激光固态相变硬化的试验与机理分析

3.1 试验情况

用激光处理后 400X 工件表面组织如图 3. 激光淬火层硬度梯度如表 1

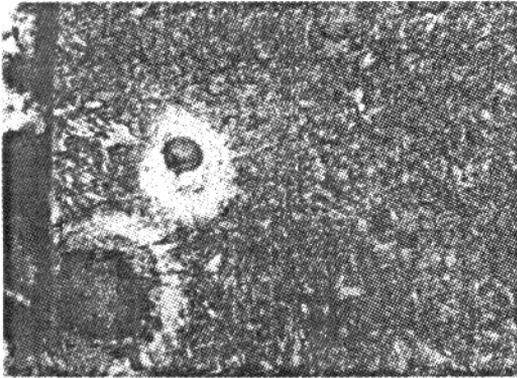


图 3 激光淬火层组织 400X

表 1 激光淬火层硬度梯度

显微硬度 (HV)	距表面的距离 (mm)
1064.6	0.03
1064.6	0.10
1064.6	0.25
936	0.55
932.8	0.70
733	0.95
450	1.05 (和基体交接区)
314	2.0(基体)

表 1 为激光固态相变后, 硬化层显微硬度沿硬化深度方向的测量数据, 表层有极高的硬度, 而硬化层到基体, 硬度有较大梯度下降. 表面的较高硬度是由于加热快, 奥贝球铁含碳量又高所以导致转变的马氏体具有较高的硬度. 同时由于激光束局部加热, 产生极高的加热速度 ($10^5 - 10^6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{S}$), 以及光束移过后又以极快的冷却速度冷却 ($10^5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{S}$), 因而造成硬化层与基体间硬度值较大梯度.

奥贝球铁经激光表面改性处理和高频感应淬火的试件分别在 MRH-5A 型环块磨损试验机上, 进行了耐磨性的对比试验. 试验条件为: 负载 800 N; 转速 200r/min; 润滑条件为用化学纯液体石蜡; 滴油 8-10 滴/min; 试验时间为 30 min. 试验结果为: 经激光表面改性试件失重 0.5 mg, 磨痕宽度为 1.14 mm; 以高频感应淬火试件失重 5.4 mg, 磨痕宽度为 1.36 mm. 说明经激光表面改性表面改性的试件比高频感应淬火试件的耐磨性优良得多.

应用激光固态相变的方法, 用激光束为热源, 照射凸轮及轴颈表面, 使其表面得到强化. 当激光照射在金属零件表面固态相变时加热及冷却速度均极快, 而发生“自淬火”过程. 并且不象一般的热处理那样需要用油、水等介质, 而是在空气中进行, 操作极为方便.

3.2 机理分析

强化机理有如下五点:

1) 在激光快速加热 ($10^{-7} - 10^{-9}\text{S}$) 条件下, 过热度极大, 造成相变驱动力 ΔG 很大, 从而使奥氏体和形核数目剧增. 与此同时, 快速加热后的瞬时奥氏体化, 使奥氏体晶粒来不及长大, 因此造成奥氏体晶粒明显细化, 细化后的奥氏体晶粒在向马氏体转变时, 必然转变为细小的马氏体组织.

2) 在激光束快速加热条件下, 扩散均匀化过程来不及进行, 造成奥氏体内碳和合金浓度的不均匀增大, 导致不同微区的 M_s 点不同. 而同一批马氏体只能在 M_s 相近、碳浓度相似的微区内形成, 因此在随后的快速冷却时, 马氏体被细化, 形成由条状马氏体和片状马氏体混合构成的隐晶马氏体, 获得细小的马氏体组织. 晶粒的细化必然会提高材料表面的硬度和强度.

3) 激光在多道扫描过程中形成搭接区和非搭接区的软硬相间区域, 以及激光硬化带与轴的旋转方向平行, 因而避免了硬化带的脆性剥落, 硬化带与非硬化带相间分布, 非硬化带起储油减磨作用, 硬化带起抗磨骨架作用, 因而提高磨擦表面的耐磨性.

4) 这种软硬相间的搭接区, 较软部件由于韧性较好, 能够吸收较硬部位产生微塑性变形时的机械能, 缓解对较硬部位的冲击作用.

5) 经激光固态相变后的零件体积稍有膨胀 (约为强化层厚度的 5% 左右), 使得被处理的零件表面存在一定的压应力.

4 结论

奥贝球铁经铸造——等温淬火——机械加工——激光表面处理后, 硬度在 HRC65 以上, 深度 0.5 mm 以上, 激光相变组织为超细晶粒的隐针马氏体, 经激光表面处理后的的零件表面与常规热处理零件表面相比较, 使用寿命延长 10% 左右, 产生了较好的经济效益.

参考文献:

固态相变的研究[J]. 机械设计与制造, 2000(1): 61 - 63.

[1] 吴长富, 等. 球墨铸铁材料内燃机车柴油机凸轮轴激光

[2] 关振中. 激光加工工艺手册[M]. 中国计量出版社, 1998.

Study on Laser Surface Hardening Camshaft of Cast Nodular-iron

HUANG Zhi-chao, DING Yang-xi, TANG Xiao-hong, CHEN Hui

(School of Mechanical Eng., East China Jiantong Univ., Nanchang 330013 China)

Abstract: The cast nodular-iron camshaft can substitute the forged alloy-steel by laser surface hardening, in this way, profits can be raised.

Key words: laser, surface hardening, cast nodular-iron, camshaft

(上接第 38 页)

采用柔性接口。

3) 采用 U - PVC 多孔管和透水软管收集富余地下水是有种有效的方法, 降低地下水位的效果明显;

4) 顶管施工是要重视土质对施工过程的影响, 在流砂土严重地区不宜采用顶管法施工。

参考文献:

[1] 西南交通大学水力学教研室. 水力学[M]. 北京: 高等教育出版社(第三版), 1991.

[2] 田会杰, 雷福元, 于利, 等. 给水排水工程施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.

[3] 张述勇, 郭秋生. 土力学及地基基础[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993.

Renovating of Shixin Road Fly-over Bridge Drainage System in Xiaoshan City

WANG Jing-huang¹, JIANG Li-wen²

(1. The forth Eng Co. Ltd, Shanghai Railway Bureau, Hangzhou 310009; 2. College of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: In this paper, the trouble causes and the harm results of Shi-sin Fly-over bridge drainage system are investigated. renovating project of drainage system and construction method are given, new renovating project of drainage system and construction main points are put forward according to its exiting problems in the construction.

Key words: fly-over bridge; drainage system; renovating; construction method.