

⑥
22-241993年2月
第17卷第1期机械工程材料
Materials for Mechanical EngineeringFeb. 1993
Vol. 17 No. 1

Cf 53 钢淬透性的研究

向定汉 张良运 周秀成 (西安交通大学, 西安710049)

陆志荣 ✓ 李平 余正模 张盛霖 (贵阳钢厂, 贵阳550005)

TG142-1

摘要 Cf53钢是从西德引进仿制的表面淬火用钢, 由于其较低的淬透性, 使其具有良好的力学性能, 尤其是多冲性能和接触疲劳性能。用端淬法测定了Cf53钢的淬透性曲线, 并根据淬透性曲线, 求出棒料截面上的硬度分布曲线、理想临界淬透直径和实际临界淬透直径、截面硬度分布曲线。然后采用不同直径的试样测定其临界淬透直径, 用金相法观察其组织变化, 分析其低淬透性原因。

关键词 ✓ 钢, 淬透性, 临界淬透直径

A Study on Hardenability of Steel Cf53

Xiang Dinghan Zhang Liangyun Zhou Xiucheng
(Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, PRC)Lu Zhirong Li Ping Yu Zhengmo Zhang Shengling
(Guiyang Steel Works, Guiyang 550005, PRC)

Abstract Steel Cf53 is a case hardening steel of Germany. It has a better mechanical properties due to its low hardenability, especially its repeated impact property and contact fatigue performance. In this paper, the curve of hardenability of steel Cf53 has been measured with the method of end quenching. The curves of hardness profile in cross sections of columns, the ideal critical values and practical values of hardening diameter are obtained according to the curve of hardenability. The real critical value of hardening diameter and the curves of hardness profile in cross sections are measured with the samples of a series of different diameters. The structure was observed with the metallograph. The reason of low hardenability of steel Cf53 is analysed.

1 引言

从德国曼恩公司引进的L+V20/27系列柴油机具有四个冲程, 体积小, 油耗低, 马力大。该机凸轮轮廓和从动件之间产生接触应力、滑动磨擦, 要求凸轮轴有足够的表面接触强度, 较高的表面硬度和耐磨性, 由于承受周期性的冲击载荷, 凸轮轴心部应具有较好的韧性, 因此合理选择凸轮轴用钢和生产工艺是极重要的。德国用Cf53钢制造, 在国产化中, 曾用50Mn钢代替。经感应淬火后, 表面脆性大, 有的在凸轮表面产生了剥落、磨削裂纹, 质量难以保证。用低碳钢渗碳淬火,

则工艺复杂, 成本高。为此, 1986年经冶金部和船舶总公司研究决定研制Cf53钢, 以解决新型柴油机的凸轮国产化问题, 满足国内外对该机的需要。

所研制的Cf53钢, 经3年多的实际应用, 综合力学性能好, 强韧性高, 各项指标均达到国外先进水平, 热处理工艺简单、高、中频淬火后硬度均匀, 裂纹敏感性小, 满足制造引进柴油机的各项性能要求。填补了我国家柴油机凸轮钢的一项空白, 减少了该钢材的进口, 为国家节约了大量外汇。

2 Cf53钢的化学成分与常规力学性能

Cf53钢的化学成分与力学性能见表1、2。

1992-05-27收到初稿, 1992-07-30收到修改稿

表1 Cf53钢的化学成分

C	Si	Mn	P	S	Cr, Ni, Cu	Cr+Ni+Cu
0.50~0.57	0.15~0.35	0.40~0.70	≤0.035	≤0.035	≤0.20	≤0.50

表2 常规力学性能

		σ_b (MPa)	σ_s (MPa)	δ (≥5%)	ψ (≥2%)	α_k (J)
西德	调质	640~880	400~510	12~15	25~40	21
国	调质	955	850	18.6	57.7	80.8
产	正火	787.5	445	21	47.5	37.5

3 钢的淬透性末端淬火试验

本实验按 GB225-88 进行。试样加工工序：锻造——退火——正火——机加工。退火工艺：750℃保温 2.5h，炉冷。正火工艺：850℃保温 40min，空冷。

3.1 硬度试样的准备与测量

将试样置于底部盛有铁屑的金属容器中，放入 SR-JX-3-9 实验箱式电炉中，850℃保温 0.5h，然后在淬火装置上冷却，水柱高度 65mm。再将淬火后的试样沿轴线方向磨出两个相互平行的平面，磨削深度为 0.4~0.5mm。然后用电动洛氏硬度计 HRD-150 打硬度。本实验共做两个试样，四组硬度取平均值，描制淬透性曲线如图 1 所示^[4]。

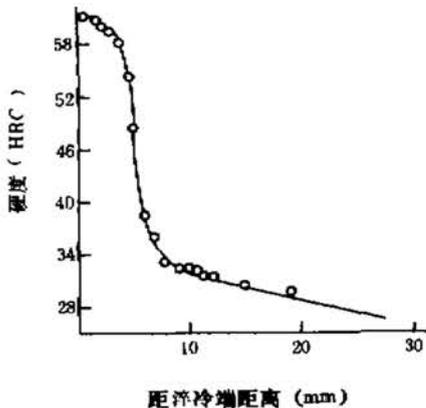


图1 淬透性曲线

3.2 结果分析

根据淬透性曲线，淬硬层厚度 3.50mm，过渡区宽度 3.75mm，半马氏体点距淬火端距离 5.25mm。距淬火端 6.75mm 内硬度变化较大，HRC 由 61.4 下降到 36。说明钢的淬透性能低。正火后经中频淬火，钢材表面具有高的硬度，而心部又具有较高的韧性，适合制造曲轴、齿轮等零件。

4 临界淬透直径的计算与测定

4.1 解析法

理想临界淬透直径 D_i

$$D_i = D_{Tc} \times F_{Si} \times F_{Mn} \times F_{Cr}^{[3]}$$

式中 D_{Tc} ——碳素钢中不同碳含量及晶粒度的理想临界直径

F_{Si} ——Si 的淬透系数

F_{Mn} ——Mn 的淬透系数

F_{Cr} ——Cr 的淬透系数

查文献 1 图 4-14^[1]， $D_{Tc} = 7.0\text{mm}$

查文献 1 图 4-15^[1]， $F_{Si} = 1.2$ $F_{Mn} = 3.4$ $F_{Cr} = 1.4$

$$D_i = 7.0 \times 1.2 \times 3.4 \times 1.4$$

$$= 39.98\text{mm} \approx 40\text{mm}$$

查文献 1 图 5-16^[2]，由理想临界淬透直径 $D_i = 40\text{mm}$ ，实际临界淬透直径为 $D_c = 23\text{mm}$ 。

4.2 根据淬透性曲线，求理想临界直径和实际临界直径

半马氏体点距末端距离 5.25mm，静水冷却强度 $H = 1$ ；查文献 1 图 5-14^[2]， $D_i = 40\text{mm}$ ， $D_c = 21\text{mm}$ 。

4.3 根据淬透性曲线，求不同直径棒材截面硬度分布

查文献 1 图 5-2^[1]， $\Phi 30\text{mm}$ 轴表层硬度，相当于至水冷端的距离 1.5mm 的硬度，HRC61.4； $\frac{3}{4}R$ 处，相当于至水冷端的距离为 4.0 处的硬度，HRC55； $\frac{1}{2}R$ 处，相当于至水冷端距离为 5.7mm，HRC43mm；中心处，相当于至水冷端距离为 7.5mm，硬度为 HRC34。 $\Phi 30\text{mm}$ 轴 U 曲线如图 2 所示。

4.4 实际临界淬透直径的测量

根据上述计算，实际临界直径约为 22mm，因此，取 $\Phi 18\text{mm} \times 70\text{mm}$ 、 $\Phi 20\text{mm} \times 80\text{mm}$ 、 $\Phi 22\text{mm} \times 90\text{mm}$ 、 $\Phi 25\text{mm} \times 100\text{mm}$ 、 $\Phi 30\text{mm} \times 120\text{mm}$ 各一根，分别放入底部有铸铁末的金属容器中，加热到 850℃，保温 30~40min，淬水，然后用金相切割机切割，水冷充分，用电动洛氏硬度计打 HRC，结果描绘于图 3。

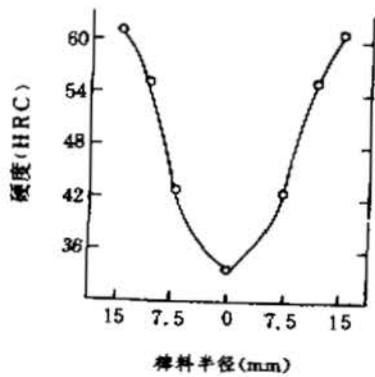


图2 Φ30mm轴U曲线

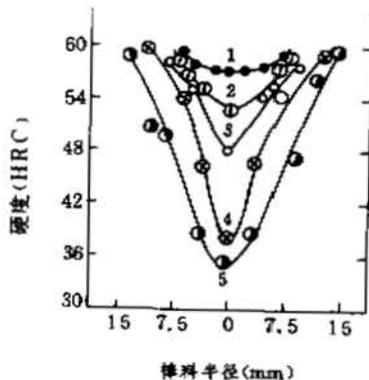


图3 不同直径棒料的U曲线

1. Φ18mm 截面硬度值 2. Φ20mm 截面硬度值 3. Φ22mm 截面硬度值 4. Φ25mm 截面硬度值 5. Φ30mm 截面硬度值

硬度分布曲线表明，Φ22mm 的中心硬度为 HRC48，即半马氏体点，Φ22mm 为水淬的实际临界淬

透直径，与计算值基本吻合。

4.5 金相分析

用金相切割机，再从上述试样切割10mm长，从金相组织进一步分析马氏体含量。

金相分析表明，Φ20mm 心部马氏体约80%，Φ25mm 心部马氏体约30%，只有Φ22mm 心部马氏体约50%，因此，Φ22mm 为实际临界淬透直径。

5 低淬透性分析

Cf53钢所含合金元素少，硅，主要是缩小γ相区，形成γ相圈，对钢的综合力学性能有利。锰，扩大γ相区，形成无限固溶体，对铁素体和奥氏体有较强的固溶强化作用，与S形成高熔点MnS，防止FeS导致的热脆，细化组织，以改善力学性能。

该钢的限制含量的成分⁵¹Cr，缩小γ相区形成γ相圈，增加钢的淬透性。Ni，是不形成碳化物的合金元素，降低马氏体点。由于铬镍的相互作用，使钢的淬透性大大提高，远远超过单独元素的作用。因此，为了降低淬透性，本钢冶炼时，严格控制铬镍含量，分别小于0.2%，同时Cr+Ni+Cu≤0.5%，此外，高熔点的MnS，细化晶粒，也有降低淬透性的作用。

参考文献

- 傅代直等. 钢的淬透性手册. 机械工业出版社, 1973. 36~82
- 胡志忠. 钢及其热处理曲线手册. 国防工业出版社, 1986. 10~20
- 《热处理手册》编委员会. 热处理手册第一分册. 机械工业出版社, 1984. 1~209
- 崔廷. 钢铁材料及有色材料. 机械工业出版社, 1981. 71, 90~91

(上接第12页)

参考文献

- 朱达明、刘春海. 超细晶粒形变热处理工艺与性能研究. 西安冶金建筑学院学报, 1992, (1)
- 朱达明等. 超细晶粒形变热处理钢丝的组织特性及强化机理研究. 金属热处理学报, 接受发表
- 朱达明等. 西安冶金建筑学院学报, 1981 (1), 80
- 朱达明. 理化检验物理分册, 1990, 26 (2), 14
- 大和久重雄等. 机械部品の热处理 (I). 日刊工业新闻社, 1970. 62~66
- 瑞典 Garphyttan Wire 公司技术标准, OTEVA31, 1989
- Бернштейн М. Л. Металл, 1978 (1), 27
- 刘春海、朱达明. 超细晶粒形变淬火钢丝的丝织构及相变遗传. 理化检验物理分册, 1993, 29 (1), 3
- 王伯健、朱达明. 超细晶粒形变热处理67B及72A钢丝的组织与性能. 全国第四届弹簧学术会议论文. 洛阳, 1991, 10
- 李维拥. 弹簧工程, 1989 (2), 27~35
- 无锡油泵油嘴研究所及西安交通大学. 油泵油嘴强力弹簧的试验研究. 第三届全国弹簧学术会议论文. 无锡, 1990, 4
- 黄学增. 机械强度, 1987, (9), 1
- Heller A K. Int. J. Fracture, 1985, 29 (4)



http://ganq



访问我们的官方网站了解更多内容

扫描二维码关注 37883086 (微信同号)