

在微机图像分析仪上实现渗碳层金相分析

李志敏 夏志坚

(重庆大学光机系, 重庆 630044)

邓毅

(国营望江机械厂, 重庆 630000)

摘要 讨论了在重庆大学研制的 MAS-1 微机定量图像分析仪上进行渗碳层金相分析的方法,介绍了在该系统上进行渗碳层金相分析的设计思想以及具体测试过程,为产品质量检测及新产品试制提供了准确、快速的理化定量分析手段,有效地保证了产品质量、提高了理化检测水平。

关键词: 渗碳; 渗碳层深度; 碳浓度分布; 图像分析

1 引言

在现代工业生产、科学实验与研究中,金属材料的渗碳层深度及浓度分布地测定是一种非常重要的检测手段。

钢的渗碳是一种应用广泛的化学热处理方法,渗碳后其缓冷组织由表面到中心为高碳、中碳、低碳各种成份的退火组织。对渗碳层深度的测定和渗碳浓度分布的测定,是对渗碳件作质量检测的重要指标。将退火的渗碳件制成金相试样后进行观察,能够较好地反应渗碳层强化的分布情况,并在生产中广为应用。

本文所介绍的是一种金相分析法测定渗碳层深度及浓度分布的方法,该方法在重庆大学研制的 MAS-1 图像分析仪上实现。实践证明:它具有测量准确、方法简便、速度快等优点。

2 方法原理

2.1 渗碳层深度测量

零件渗碳后,由表层到心部,碳的含量从高到低,呈单调下降趋势的曲线。同时其组织分布形成几个区域:表层(过共析层,共析层)、过渡层、心部基体组织。渗碳层深度由表层测至与基体组织有明显界线处,亦即为过共析层+共析层+过渡层(或1/2过渡层)。

我们测深度,先要确定过渡区。

在金相上,共析层为珠光体(黑色),亚共析层包含珠光体(黑色)与铁素体(白色)。我们在微机图象分析仪上可以测得从共析层、过渡层到心部这一距离上的珠光体含量,从而得到一曲线,该曲线在共析层几乎达到100%,而到心部是平稳的,其中下降的一段即为过渡层。从与基体有明显界线处到表层的距离即为深度(见图1)。如此测得的深度较之人工肉眼目测准确性更高。

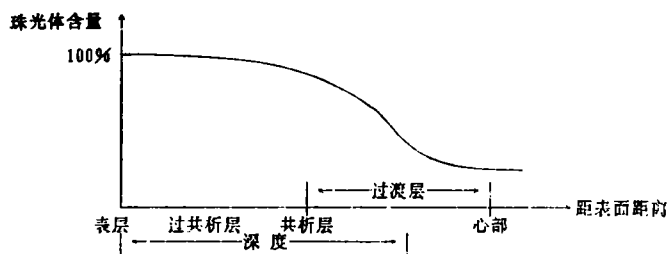


图1 珠光体含量与距表面距离的关系曲线

2.2 碳浓度分布测定

渗碳后的几个区域:过共析层,共析层,过渡层,它们的组织是不同的。过共析层组织为珠光体与二次渗碳体网 $[(F+Fe_3C) + Fe_3C I]$,共析层为珠光体,过渡层为珠光体和铁素体 $[(F+Fe_3C) + F]$ 。在金相试样制样时,把珠光体处理成黑色,因而从图像分析仪上可测出珠光体含量。但由于各层次的组织不同,计算各区域碳含量应用不同的方法。

各区域含量的计算方法如下:设珠光体含量为 P ,碳含量为 C 。

(1) 过共析区:由杠杆定律,二次渗碳体量为:

$$Fe_3C I = 100\% - P = (C - 0.77) / (6.69 - 0.77\%)$$

从而,珠光体含量 P 可得碳含量: $C = 6.69\% - P(6.69\% - 0.77\%)$

(2) 共析区:该区珠光体含量为100%,碳含量为0.77%。

(3) 过渡区:根据杠杆定律,铁素体含量为:

$$Fe = 100\% - P = (0.77 - C) / 0.77 \times 100\%$$

$$\text{那么: } C = 0.77 - (1 - P) \times 0.77 = 0.77P$$

根据上述公式可测得各部分碳浓度分布,并以从表层到心部的距离为横座标,碳含量为纵座标碳浓度分布曲线。

2.3 含碳量层距表面的深度测定

由碳浓度分布曲线可直接求出某指定含碳量层的深度。同时,也可由该曲线求渗碳层深度。方法如下:在横轴上找一点A,它的含碳量为0.77%,并找出含碳量曲线变平稳处B,AB间为过渡区,AB中间一点C的横座标值为深度。见图2

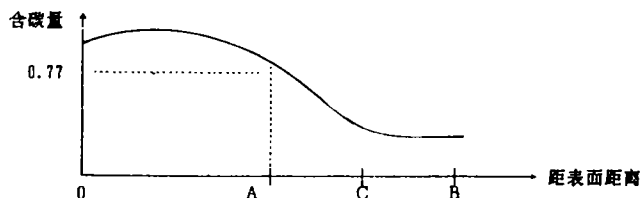


图 2 含碳量与距表面距离的关系曲线

3 方法实现及测试结果

3.1 测渗碳层深度

前面已经介绍,要测渗碳层深度,须先定出共析区、过渡区和心部的位置,而确定各区域是依据黑色珠光体含量而定的。在实际测试时,我们先在图像监视器屏幕上划一条直线,该直线平行于渗碳件试样表面并且可以移动,图像分析仪根据摄入图像的灰度自动测出直线位置上的珠光体含量。因此,在移动直线的过程中就能测试出不同位置上的珠光体含量,并将这些值存入一数组中,根据珠光体含量的变化,从而定出各区域位置,达到渗碳层深度的测定。

3.2 测碳浓度分布

对过共析区、共析区、过渡区和心部的不同区域,求碳浓度的方法不一样,因此也要先确定各区域,确定各区域位置的方法同测渗碳层深度方法相同。

确定出各区域后,图像分析仪由珠光体含量,再根据前面所述的计算公式计算出每个区域的碳浓度分布,并在计算机显示器上显示或从打印机上输出碳浓度分布曲线。

3.3 测试结果

下面是两种不同材料经渗碳(退火)后,通过人工测试和微机图像分析仪测试得到的深度数据。

材料 1: 20 钢, 放大倍数 100×

浸蚀剂: 4% HNO₃ · C₂H₅OH

方式 次数	人工测试	图像仪测试
1	0.82mm	0.84mm
2	0.85mm	0.84mm
3	0.84mm	0.83mm
4	0.84mm	0.84mm
平均	0.8375mm	0.8375mm

$$\text{人工} = \frac{0.8375 - 0.82}{0.8375} \times 100\% \approx 2.1\%$$

$$\text{图像仪} = \frac{0.8375 - 0.83}{0.8375} \times 100\% \approx 0.9\%$$

材料 2: 20CrMnTi, 放大倍数 100×

浸蚀剂: 4% HNO₃ · C₂H₅OH

方式 次数	人工测试	图像仪测试
1	0.42mm	0.42mm
2	0.40mm	0.42mm
3	0.42mm	0.41mm
4	0.43mm	0.42mm
平均	0.4175mm	0.4175mm

$$\text{人工} = \frac{0.4175 - 0.40}{0.4175} \times 100\% \approx 4.2\%$$

$$\text{图像仪} = \frac{0.4175 - 0.41}{0.4175} \times 100\% \approx 1.8\%$$

4 结 束 语

我们知道在定量研究金属的组织时, 考虑到金属是不透明的, 只能从二维磨面的组织或(金属试样)或薄膜投影图像(金相照片)去推断三维的空间图像及组织参数。图像处理分析的基本方法就是从二维图像中提取需要的特征信息并自动的进行处理、测量和计算。

渗碳层金相分析测试的方法就是根据渗碳件试样各区域位置上珠光体含量的变化, 经过特定的处理, 计算出相应的渗碳层深度及碳浓度分布。

将图像分析技术应用于渗碳层金相分析, 将有效地解决了人工肉眼测试带来的人为误差, 从而提高测试的精度和计算的准确性, 提高其理化检测水平。

参 考 文 献

- [1] Povidis, Algorithm for graphics and image processing. 1982
- [2] 金相分析. 上海交通大学, 1982
- [3] Rosenfeld, Kak a. c, Digital picture processing. 2nd Edition, New York, Academic Press, 1982, 1
- [4] 梁克中著, 金相. 1983

Measuring of Depth of Carburized Layer by Using Microcomputer Image Analysis System

Li zhimin, Xia Zhijian

(*Depa. of Optical Machinery, Chongqing University, Chongqing 630044*)

Deng Yi

(*Wang-jiang Machine Factory, Chongqing 630000*)

Abstract

This paper discussed the method of measuring the depth of carburized layer by using microcomputer image analysis system, and introduced the design consideration and paractical measuring procedure. The method discussed may offer fast and accurate way of quantitave analysis for chemical and physical testing, and may upgrade the testing level and assure product quality effectively.

Key Words: Carbonization, Depth of carburized layer, Image processing