

# 看谱镜在镁合金成分分析中的应用

刘平<sup>1</sup> 刘浩新<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>北京航空材料研究院 北京 100095 <sup>2</sup>香港科技大学工学院 香港)

**摘 要** 在计算机模拟基础上使用光栅看谱镜和棱镜看谱镜对镁合金基体及成分元素的可见光谱进行了分析, 摄制了彩色图谱, 研究了镁合金看谱分析方法。结果可用于镁合金基体鉴别及各成分元素的定性和半定量分析。

**关键词** 看谱镜; 镁; 合金; 可见光谱

**中图分类号** O657.3

## Application of Spectroscopic Analysis on Mg-based Alloy

Liu Ping<sup>1</sup>, Liu Haoxin<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Beijing Institute of Aeronautical Materials, Beijing 100095, China <sup>2</sup>School of Engineering, Hongkong University of Science and Technology, Hongkong, China)

**Abstract** The visible spectrum of Mg-based alloy was studied with grating spectroscope and prism spectroscope based on simulated spectrum. Simulated spectrum was contrasted to color spectrum shot with spectroscope. The method examining the matrix and component in Mg-based alloy was developed. The research results of the paper can meet the requirements about qualitative analysis and semi-quantitative analysis of Mg-based alloy.

**Key words** Spectroscope; magnesium; alloy; visible spectrum

## 1 引言

看谱分析技术是以目视测光为基础, 根据材料的光谱特性进行成分分析的技术, 主要使用光栅看谱镜和棱镜看谱镜。我国自 20 世纪 50 年代引进看谱镜和看谱分析技术, 随后又开始了设备研制和应用研究。看谱分析技术因其手段简单、成本低廉等优势, 在各种分析仪器大量出现的今天仍有广泛的应用, 其中以材料加工现场的牌号鉴别和质量控制对看谱分析有较大的需求。

## 2 试验部分

### 2.1 仪器

WK1 型光栅看谱镜; WKT-6 型棱镜看谱镜; 光谱范围: 390 ~ 700nm; 使用电弧放电电源和低压火花放电电源。

### 2.2 试样和试验条件

采用块状或棒状光谱试样, 表面经细砂纸打磨处理。

分析间隙为 0.5~2mm; 电弧电流为 6A; 火花电流为 4A; 预燃时间为 10~30s; 电极采用铜对电极或铁对电极。

## 3 结果与讨论

### 3.1 基体镁元素可见光谱特征

参照波长表<sup>[1]</sup>对镁元素在可见光范围内的谱线进行了分析模拟, 模拟结果见图 1。图 1 的模拟谱图中给

出了镁元素在可见光范围内已知的全部谱线, 并对部分常用镁元素谱线进行了波长标定。

由于棱镜看谱镜色散率为非线性函数<sup>[2]</sup>, 本工作仅对光栅看谱镜谱图进行了模拟处理, 研究结果可在棱镜看谱镜上参照使用。

由图 1 可见, 镁元素在可见光区谱线数量很少, 谱线强度差别非常大, 在可见光范围的分布也不均匀。

镁元素可见光谱线少, 进行看谱分析时辨别谱线较为容易。在大部分波长区域没有基体镁元素的谱线, 进行成分元素半定量分析时无法选用基体元素谱线作为比较线。此时可选用铁对电极, 利用铁谱线来定位谱线和进行强度比对。选用铁对电极时, 谱图与铁基合金谱图相似, 可借助铁基合金的看谱分析方法进行分析测定<sup>[3]</sup>。

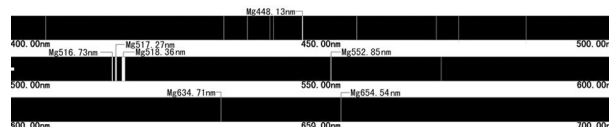


图 1 镁元素可见光谱模拟图

### 3.2 镁合金基体鉴别

从图 1 可以看到, 镁元素在可见光范围有两组特征谱线, 分别是 Mg518.36 特征谱线组和 Mg552.85 特征谱线。Mg518.36 特征谱线组由 Mg518.36、Mg517.27 和 Mg516.73 三条谱线组成, 强度比较高, 合金中镁元素的分析常选用该谱线组。进行镁合金基体元素鉴别时, 可以选用该两组特征谱线进行分析, 图 2 为镁合金两组特征谱线组采用铜对电极时实际样品图谱。

收稿日期: 2006-05-02

基金资助: 国防科技军用材料标准化项目 (B062003Cxxx)

作者简介: 刘平 (1961-), 研究员, 从事航空材料及性能研究工作。

现代科学仪器 2007 1

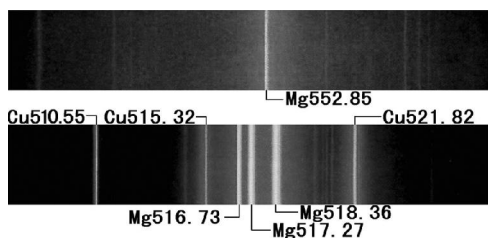


图 2 镁元素特征谱线图谱

由图 2 可见, 镁合金样品图谱中两组特征谱线强度远远高于其他谱线, 在相应的视场范围仅能明显的看到两组特征谱线和对电极铜元素的谱线。因此, 在进行材料牌号鉴别时, 如果实际样品的谱图中, 镁的特征谱线强度很高, 而其他元素的谱线强度很低, 则可判定样品为镁合金。

进行其他合金中镁元素分析时, 也使用镁元素的这两个特征谱线组。Mg518.36 特征谱线组强度比较高, 可用于含镁量低的样品测定。Mg552.85 特征谱线强度较弱, 常用于镁含量较高的合金样品测定。

### 3.3 主要成分元素特征谱线及分析测定

镁合金的成分元素不多, 主要成分元素为锌、锰、铝等, 另有部分牌号含有锆和稀土等元素。进行定性分析时, 主要使用各成分元素的可见光区域的灵敏谱线, 如果相应的元素谱线出现, 则合金样品中存在该成分元素, 如果谱线不出现, 则测定样品中不存在相应成分元素或该成分为杂质元素。

铝元素的可见光谱激发需要使用火花激发方式, 与其他元素谱线的辨别较为容易。在火花激发方式下, 如果铝元素的可见光区的特征谱线出现, 则说明样品中存在铝元素, 否则所测镁合金样品中不含铝元素或铝为杂质元素。铝元素的分析测定可参照铝合金看谱分析方法。

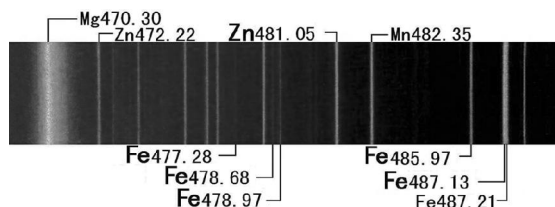


图 3 镁合金中锌元素分析谱图

图 3 为使用铁对电极时镁合金中锌元素特征图谱, 图中 Zn481.05 和 Zn472.22 为锌在可见光区两条视觉强度最高的谱线。由两条特征谱线的出现与否可判定样品中是否含有锌元素, 对锌元素含量的灵敏度可达到 0.1%。

进行半定量分析时, 可选用铁对电极产生的铁谱线作比较线。使用强度标法进行半定量分析, 可选用图 3 所示的 Fe477.28, Fe478.68, Fe478.97, Fe485.97 和 Fe487.13 分别作为比较线 1Fe, 2Fe, 3Fe, 4Fe 和 5Fe; 选用 Zn481.05 作为分析线 1Zn; 通过标准样品比对得到

相应的强度标后, 便可利用强度标法进行镁合金中锌元素的半定量分析测定。

图 4 为使用铁对电极时镁合金中锰元素特征图谱, 图中的 Mn482.35 为锰元素在可见光区视觉强度最高的谱线, 当锰含量达到 0.1% 时即可观察到该谱线。Mn482.35 与图 4 中其他几条锰谱线组成镁合金中锰元素的特征谱线组, 由特征谱线组的出现与否可判定样品中是否含有锰元素。

进行半定量分析时, 可参照铁基合金中成分元素的分析方法来选择铁谱线作比较线。使用强度标法进行半定量分析, 可选用 Mn482.35 作为分析线 1Mn; 选用图 4 标示的 Fe478.97, Fe473.68, Fe485.97 和 Fe487.13 分别作为比较线 1Fe, 2Fe, 3Fe 和 4Fe; 通过标准样品比对得到相应的强度标后, 便可利用强度标法进行镁合金中锰元素的半定量分析测定。

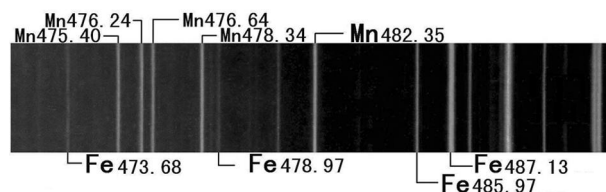


图 4 镁合金中锰元素分析谱图

镁合金中锌和锰的特征谱线组基本在同一视场, 可同时两个主要成分元素进行定性或半定量分析。

## 4 结 论

(1) 镁合金在可见光区基体谱线很少, Mg518.36 是强度最高的镁元素谱线, Mg518.36 与 Mg517.27 和 Mg516.73 组成的特征谱线组可用于镁合金基体鉴别;

(2) 锌元素的定性分析使用锌元素的两条特征谱线 Zn481.05 和 Zn472.22, 锌元素含量的检出限可达到 0.1%;

(3) 锰元素的定性分析使用由 Mn482.35 等谱线组成的特征谱线组, 谱线 Mn482.35 在锰含量达到 0.1% 时即可观察到, 可对合金中的锰元素进行有效的鉴别;

(4) 镁合金中成分元素的半定量分析需使用对电极谱线, 当采用铁对电极时可选择铁谱线作为比较线, 分别进行锌元素和锰元素的半定量分析。

## 参考文献

- [1] 冶金工业部情报产品标准研究所编译 光谱线波长表 [M] 北京, 中国工业出版社, 1971. 44-269
- [2] 刘平, 庞晓辉, 杨军红等 棱镜看谱镜线色散率及应用研究 [J] 材料工程, 2006, 1: 27-31
- [3] 刘平, 杨军红, 庞晓辉等 铁基合金基体及成分元素看谱分析方法研究 [J] 分析试验室, 2005, 24(增刊): 219-222
- [4] 刘平, 杨军红, 庞晓辉等 铁基合金中钨元素的看谱分析技术应用研究 [J] 中国钨业, 2005, 6: 41-44