

标准与检测

# 铝合金软硬不均的涡流检测

(150040) 东北林业大学 吴亚芝 陈柏林 朱家才 郭彦玲 李瑞芬

T9146.2/

科学技术的发展,使某些硬铝及超硬铝的机械性能已接近普通钢材。由于铝合金重量轻、耐蚀、耐磨性及抗振性好,因而在汽车、拖拉机及其它林业机械中应用比重不断增加。在冶金企业中,为了提高产品的机械性能,对热处理强化铝合金,普遍采用淬火及时效的热处理工艺,以充分发挥铝合金的固溶时效双重强化作用。但在企业大生产中,淬火处理时,每次因炉大料多,常常出现材料机械性能偏低(因淬火温度偏低),整根或局部强度低(炉温不均或料挤在一起所致),甚至有混料现象(生产混乱造成)。因此,要保证铝合金产品的质量,仍然依赖目前使用的金相抽检,性能试验报告是难以令人满意的。

本文提出的使用涡流法检测铝合金软硬不均与混料,不仅简单易行、经济可靠,而且快速全面。涡流仪器可使用国产的7501型、6741型,及原苏联产ИЭ-1型等。

## 1 涡流法测试原理

向仪器探头线圈提供一定的交流电,并把它置于待检测金属材料(或零件)的表面上(如果是圆柱体试样可穿过探头线圈放置)。由于线圈交变磁场的感生作用,而在金属材料表面感生涡流。与材料

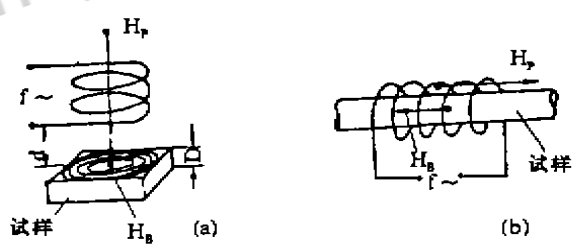


图1 探头线圈与试样的放置情况

- (a) 采用金属板材时,探头线圈放于其上;
- (b) 采用圆柱试样时,置于探头线圈内部;
- $H_p$  — 线圈在没有试样时的初级磁场;
- $H_s$  — 试样中涡流所产生的次级磁场

电导率、磁导率、几何形状、组织状态等密切相关的涡流的变化,对探头线圈的电参数产生影响。原理如左下图。

涡流渗透深度由交流电频率及材料的电导率确定。为此规定了不同金属材料的最小检查厚度,仪器测试的最小平面由“边缘效应”所限定,因此,对于很薄及平面很小的被测试样,只能使用相对测量。

## 2 电导率与抗张强度的关系

对于加工用的铝合金的机械性能,通常只作拉伸试验,给出常温下的抗张强度、屈服极限、延伸率及断面收缩率,而通常情况下,硬度与抗张强度成比率,硬度高则抗张强度值也相对增高,而延伸率降低。因此,为探讨铝合金电导率与硬度之间的关系,我们采用不同温度淬火的材料来分别作电导率与拉伸试验,然后研究两者的关系(见图2)。

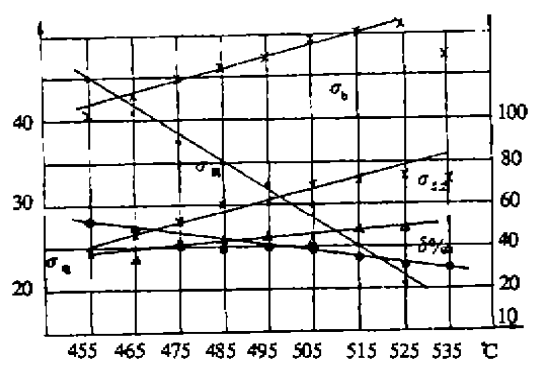


图2 强度、电导率与淬火温度曲线

### 2.1 简单分析

- ① 随淬火温度升高,因固溶和时效作用,材料的机械强度  $\sigma_s$ 、 $\sigma_{0.2}$  几乎成比例升高。
- ② 合金组织微观变化,甚至可达到宏观上的变化,而电导率随淬火温度上升而几乎成比例下降。
- ③ 电导率与机械强度之间存在着某种相关关系,

1841

也就是说合金的电导率越低,其强度越高,即硬度也就越高。

③ 未淬火与过烧的料,电导率有较大差异。

### 3 涡流法测材料软硬不均的方法

由于受仪器稳定性及材料厚度、大小、形状、粗糙度、组织状态等因素的影响,使用涡流法测铝合金软硬不均时,通常使用相对值测量法(即对比法),首先制备两个合金成分、热处理状态、加工工艺、几何形状与检测件相同的已知强度值和电导率值的所谓标样,用以检定仪器,使之在表盘中间部位有最大的指示值。然后,将其电导率与欲检件电导率进行比较。最后,作出零件强度值是否合格的判断。电导率超出标样上下限,都判为强度超规范,也就是说零件的硬度不合格。对整批料可作全面的100%的快速无损检测。

### 4 现场实测

沈阳风动工具厂使用的LY11CZ,  $\phi 70 \times 5\text{mm}$ 的铝合金管子,发现有严重的软硬不均现象(即抗张强度差别甚大),个别管子 $\sigma_s$ 值低至 $22.5\text{kg}/\text{mm}^2$ ,30t产品无法使用,因而向冶金厂家提出质量异议。我们携涡流仪赴厂检测,将探测出的“硬料”再复试,抗张强度全部合格,可进行投产使用。而分出的“软料”由于性能不合格,可再次热处理后使用,并根据电导率特高而判断出这批料中有未经淬火的混料。整个检测处理结果使厂家很满意。

### 5 结论

① 由于热处理所强化的铝合金抗张强度与电导率之间存在着相关的内在联系,使得涡流无损检测铝合金的软硬不均及混料得以实现。

② 涡流法测铝合金软硬不均具有简单易行、经济可靠、快速全面的特点。

③ 由于是无损测试,因而可对原材料、半成品、成品、甚至装在设备上的零件进行细致的检验,对每个零件的不同部位也能进行检测。

④ 特别适合于现场工作,除作硬度检测外,尚可同时测其它缺陷,作出材料使用效果预报。

此法已多次用于工厂作产品质量异议处理,使用效果很好。

### 成果荟萃

● **新型防水涂料** 河南省新乡市牧野特种化工厂,与郑州大学联合开发研制的“PAA-1型丙烯酸系列防水涂料”,近日获得成功。

这种新型防水涂料防水性能好,使用寿命长,具有一定的弹性,可适应 $130^\circ\text{C} \sim -30^\circ\text{C}$ 之间温度变化。该产品经国家建材工业产品质量监督检测中心检测,各项技术指标均优于部颁标准,其粘连性超过部颁指标的7.55倍。

● **ZL40A液力机械变速箱** 吉汽集团公司石油机械厂积极致力于产品结构的调整。近日,他们试制的ZL40A液力机械变速箱一次通过机械工业部天津工程机械研究所的性能试验。结果表明,该产品运转平稳,无异常声响和振动,箱体未发现外部渗漏,效率达到优等品指标。这一产品主要为ZL40A和ZL50装载机配套,它的试制成功,结束了东北三省无该产品生产厂家历史。

● **高承载硬齿面减速器** 解放军第7410工厂近日研制出具有国际80年代水平的ZDY, ZLY和ZSY三系列硬齿面减速器。其产品优化、制造精度高、用材质优。与旧型号减速器相比,承载能力提高3倍以上(公称承载能力为7倍),体积减小56%,重量减轻40%。

● **新型高效脱漆剂** 一种新型高效脱漆剂最近由北京宏德新材料技术公司研制成功。该产品采用高聚物高效溶剂、增稠剂、缓蚀剂、专用高效渗透剂等反应复配而成,具有快速渗透、低毒、不燃、对基材无任何腐蚀作用、施工工艺简单等性能。

● **全封闭木地板** 辽宁省大连宏达木制品地板厂引进专利技术开发生产全封闭式木制地板获成功。该产品以东北林区的柞木、榆木等为原料,经过科学设计、加工,使木材含水量保持在12%左右,再用防水树脂胶粘成型,铺设在地面上不需要垫方、钉子等,避免了普通地板易鼓裂、变形、受潮等缺点,受到消费者欢迎。

● **新型防火涂料** 一种新型高效防火涂料,最近在沈阳通过技术鉴定。与目前市场上使用的耐火材料相比,这种涂料的隔热防火效果十分显著。使用时,在物体表面涂敷1mm厚的涂料,即可以在2h内耐受 $1200^\circ\text{C}$ 高温,钢板、木板均可使用。有关专家认为,这种涂料目前在国内居于领先水平。



论文写作，论文降重，  
论文格式排版，论文发表，  
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，  
英文翻译，提供全流程发表支持  
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：[http://www.paperyy.com/reduce\\_repetition](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

---

阅读此文的还阅读了：

- [1. 魔鬼细节](#)
- [2. 对世博报道的三点思考](#)
- [3. 软硬不均复杂地层的盾构施工技术研究](#)
- [4. 涡流法检测铝合金电导率的研究](#)
- [5. 我国收入分配不均现状分析](#)
- [6. 软硬适中的配合米待开发](#)
- [7. 涡流检测中探头运动速度对检测信号的影响分析](#)
- [8. 涡流法无损检测铝合金管材可靠性的研究](#)
- [9. 高精度薄壁管材的涡流检测方法](#)
- [10. 徽州园林艺术再论](#)
- [11. 飞机铝合金结构热损伤的涡流检测](#)
- [12. 酸碱理论的发展](#)
- [13. 双频涡流法检测金属锈蚀的研究](#)
- [14. 深圳地铁软硬不均复杂地层盾构施工对策](#)
- [15. 用DMIRF-Ⅲ法快速检测铝熔体夹杂物的研究](#)
- [16. 用个人计算机对小直径散热片管涡流探伤的数据处理](#)

17. 我国农村基本公共服务供给不均等原因分析
18. 铝合金板材表面条状缺陷的分析
19. LY12铝合金细小夹杂物的超声频谱法检测
20. 改革农民负担分配计算方法 切实解决农民负担不均问题
21. 以分配为标志的社会公正是历史前进的力量
22. 轧辊辊身硬度的软硬不均匀分析
23. 软硬不均地层盾构隧道管片力学行为研究
24. 铝合金软硬不均的涡流检测
25. 应用涡流电导率检测技术评定铝合金的热损伤
26. 第四专题 涡流法测量铝合金电导率
27. 铈含量对ZL101铝合金液夹杂的影响
28. 供分布式项目自动化和调度用的具有远程机械和局部通讯的软硬件复合体
29. 盾构穿越软硬不均地层技术研究
30. 基于涡流和磁记忆法的退役曲轴检测
31. 铝合金质量双频涡流检测仪的研制
32. 喷粉桩在软硬不均地基处理中的应用
33. 软硬不均砾岩水工隧洞项目若干问题分析
34. 时间的软硬
35. “软硬并重” 结硕果——天长市农机公司优质服务纪实
36. 寡与不均
37. 掏土托换技术在软硬不均地基楼房纠偏加固中的应用
38. 软硬酸碱原理在有机化学亲核取代反应中的应用
39. 铝合金韦氏硬度的测量及分析
40. 涡流探伤技术的应用
41. 基于超声热波方法的铝合金应力腐蚀裂纹检测与识别
42. 关于“不患寡而患不均，不患贫而患不安”
43. 利用有限元法分析涡流远场效应的能源通道
44. 关于“不患寡而患不均，不患贫而患不安”
45. 铝合金板材表面条状缺陷的分析
46. 多层不均匀厚靶  $\mu$ -PIXE谱的计算机模拟
47. 铝合金软硬不均的涡流检测
48. 涡流检测用的软件
49. 按照“软硬资本”理论管理合作基金会的资本金
50. 铝合金残余应力涡流检测的发展现状与展望