

迁移试样法在测绘中的应用

三七〇厂冶金科光化室

前言

在新机测绘过程中,我们遇到了这样一些难题:1.零件形状复杂,并由多种零件组成,不允许进行破坏分析;2.新旧机种零件比较是否一样,用一般的方法无法测定成份,我们根据有关资料*介绍利用放电时电极物质的迁移来取样的方法,对所测零件进行了分析。实践证明:迁移方法解决了零件表面镀层,零件定性分类、确定牌号等问题。这个方法比较简单,要比用携带式看谱镜有更高的分析准确度,对一般的金属零件都可以进行定性分析,以确定其牌号,而不需要特殊的仪器设备,最简单的就是金属刻字电笔。

本方法的最大特点:1.取样时不需要特殊的仪器设备;2.操作简单安全;3.应用范围广泛。

方法简介

我们在测绘中采用了二种方法进行迁移,迁移的试料不仅适于合金结构钢,而且还应用于不锈钢、高温合金、铝合金、镁合金及铜合金。迁移方法:a.采用刻字电笔迁移;b.低电压迁移。我们在实际应用中,采用二种方法分别对不同合金进行了迁移,基本上达到了定性的要求,满足了生产的需要。

一、利用刻字电笔分析零件表面镀层

取下刻字电笔笔尖,将导线一端与电笔连

*《光谱分析》罗蒙诺索娃著。

接,另一端接在铜电极上,使电极在镀层表面不断接触,慢慢移动,尽可能不打到基体上,借助于放电时的火花将表面吸附在铜电极的尖端表面上,时间不超过一分钟为宜(最短时仅写一个字即可),然后采用对极摄谱(无预燃,曝光1"),其它条件与一般摄谱条件相同,可鉴别出Cr、Ni、Ag、Cd、Zn、Mn等元素的镀层(磷化处理的为Mn)。

鉴别线:

Cr: 4254.3 Å; 4274.5 Å; 4289.7 Å

Ni: 2394 Å; 3101 Å; 3050 Å; 3414 Å;
3619.4 Å; 3566.4 Å

Ag: 3280.68 Å; 3382.89 Å

Cd: 2288 Å (自吸); 3252 Å; 3261.06 Å

Zn: 2138.56 Å; 3345 Å; 3302.49 Å;
3282.33 Å

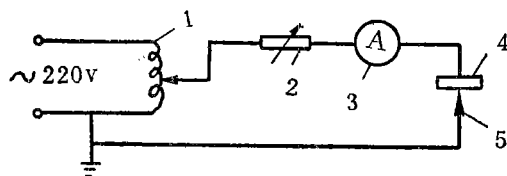
Mn: 2939 Å; 2949 Å; 2933 Å

二、低电压迁移进行定性分析

1. 迁移合金结构钢、不锈钢、高温合金

a. 摄谱过程

用一调压器将电压降至24V左右,串联一只能变电阻,电流为5A左右(见图),将火线



1—调压器; 2—可变电阻; 3—电流表;

4—待分析零件; 5—电极。

接在零件上, 零线接在铜电极上, 电极在零件上间断地接触放电, 持续1分钟左右, 使零件表面物质吸附在铜电极尖端上, 然后采用对极摄谱(每个零件摄谱二次以上)。

b. 摄谱条件

摄谱仪: Q-24; 光源: WPF-3; 电感: 0; 电容: 0.01 微法; 遮光板: 全圆; 预燃: 0; 曝光: 5"; 电压: 220V; 电流: 1.7A; 电极: $\phi 8$ 纯铜尖锥对极; 狭缝: 15 μ 。

c. 鉴别线

Ni: 2394 Å; 3101 Å

Mn: 2939 Å; 2933 Å; 2949 Å; 2593 Å

Si: 2516 Å (受Ti干扰, 大约Ti在0.5%

以上)

Cr: 2677 Å; 2792 Å; 2830 Å; 2853 Å;

3153 Å

Co: 2384 Å; 2386 Å; 2397 Å

W: 2397 Å (Co的干扰); 2496 Å

Mo: 2638 Å; 2816 Å

Ti: 3067 Å; 3088 Å; 3089 Å; 3263 Å;

3242 Å

Al: 2652 Å; 3082 Å; 3092 Å; 3961 Å

Nb: 3094 Å; 3196 Å

V: 3102 Å; 3110 Å

2. 用刻字电笔迁移铝、镁、铜合金

a. 迁移方法

迁移方法与迁移镀层方法相同, 值得注意的是事先用目测及其它手段大概定出属于哪类合金, 然后采用不同电极, 铝合金用铝电极, 镁合金用镁电极, 铜合金用铜电极, 电极形状采用尖锥形, 电极表面的氧化层要去掉, 否则就不导电影响迁移。

b. 摄谱条件

摄谱仪: Q-24; 光源: HF0-2; 电感: 0.02 毫亨; 电容: 0.03 微法; 简单线路; 狭缝: 25 μ ; 遮光板: 全圆; 光圈: 1:15; 电流: 2.0A; 电极: 对极。

c. 鉴别线

Cu: 3247 Å; 3274 Å

Mg: 2852 Å; 2779 Å; 3332 Å

Pb: 2833 Å

Sn: 2706 Å; 2839 Å

Al: 2652 Å; 2816 Å; 3082 Å; 3092 Å

Zr: 2678 Å; 2722 Å; 2869 Å; 3430 Å;
3438 Å

Be: 3130.4 Å

Zn: 3302 Å; 3345 Å

Mn: 2933 Å; 2939 Å; 2949 Å

Fe: 2749 Å

Ni: 2394 Å; 2510 Å; 3101 Å; 3012 Å

Th: 2361.92 Å; 2597.05 Å; 2870.4 Å;
2837.3 Å

Ce: 2380.2 Å; 3210.7 Å; 3221.1 Å;
3285.2 Å; 4131.7 Å; 4296.7 Å

Si: 2514 Å; 2516 Å

Co: 2384 Å; 2386 Å; 2397.3 Å

Cr: 2677.3 Å; 2830 Å

Ti: 3088 Å; 3089.4 Å

三、事例介绍

1. 鉴定燃气涡轮一级导向器, 确定新、旧机种材料是否一样, 在新机不允许破坏的情况下, 用迁移方法进行鉴别, 结论与分析结果比较是一致的。

名 称	机 种	基 体	鉴 别 情 况 (按元素含量多少排列)	确定牌号	新旧机 种比较	与定量结果 比 较
外 环	新	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25	一样	一致
	旧	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25		
叶片前段	新	Fe	Cr Ni Co Mo W Mn Si Nb	N-155	一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni Co Mo W Mn Si Nb	N-155		
叶片后段	新	Co	Cr W Ni	KCWN20.15.10	一样	一致
	旧	Co	Cr W Ni	KCWN20.15.10		
安装座	新	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC	一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC		
内 环	新	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25	一样	一致
	旧	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25		
安装边	新	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25	一样	一致
	旧	Fe	Ni Cr Ti Mo Mn Si V	Z6NCT25		

2. 尾喷管鉴别。该零件不允许破坏,仅在边缘两处取样进行分析。

检查部位	基体	鉴别情况 (按元素含量多少排列)	确定牌号	与定量分析结果比较
55021	Ni	Cr Ti Al↓* Co↓	NC20T	——
55012	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	——
55011	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC	一致
55041	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC	——
55042	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	——
55026	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	——
55033	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一致

*↓ 表示该元素在谱片上谱线刚刚出现

3. 鉴别自由涡轮一级导向器,新机与旧机材料是否一样。

名 称	机 种	基 体	鉴 别 情 况 (按元素含量多少排列)	确定牌号	新旧机 种比较	与定量结果 比 较
外环扩压段	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	一致
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
前 安 装 边	新	Fe	Cr Ni Ti Mn Si	Z10CNT18-10	不一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC		
外环安装边	新	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC	一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC		
安 装 座	新	Fe	Cr Ni Ti Mn Si	Z10CNT18-10	不一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni Mo Mn Si	Z6CND18-12		
安 装 座	新	Fe	Cr Ni Ti Mn Si	Z10CNT18-10	不一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni Mn Si	Z12CN18-09		
封 严 环	新	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC	一样	一致
	旧	Fe	Cr Ni W Si Mn	S/HRC		
轴 承 座	新	Ni	Cr Ti Al↓ Ce↓	NC20T	一样	——
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
外 支 板	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	一致
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
内 支 板	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	一致
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
轴 承 座 室	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	——
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
内 环 后 边	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	——
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
加 强 板	新	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T	一样	——
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		
导 向 叶 片	新	Ni	Cr Ti Ae↓ Co↓	NC20T	一样	一致
	旧	Ni	Cr Ti Ae↓ Co↓	NC20T		
定 位 销	新	Ni	Cr Ti Ae↓ Co↓	NC20T	一样	——
	旧	Ni	Cr Ti Al↓ Co↓	NC20T		

(下转第47页)

4. 小结

从以上列举的一些疲劳裂纹扩展方程来看, 它们都是以位错理论和连续力学为基础发展起来的。从推导的方法来划分, 可分为半经验式和解析式两大类。其中半经验方程大部分是由Paris公式和Forman公式引伸出来, 由于上述方程形式较简单, 在扩展中考虑了平均应力的影响, 也联系到一些材料的断裂性能, 在工程设计中得到较为普遍的采用。解析式方程的特点在于结合一些材料的基本性质, 如 E 、 G 、 σ_y 、 σ_n 等, 较为密切, 并根据采用不同的物理模型和解析途径, 方程中的 ΔK 或 K 的指数为2或4, 目前在描述裂纹扩展的全过程方面也取得一些初步成果。

循环载荷下的裂纹扩展方程在其各发展阶段中使用 K 的函数关系 $f(K)$, 在 $da/dN-\Delta K$ 曲线的适用范围见表4。

表4 裂纹扩展方程的不同发展阶段的特点

	$f(K)$	适用范围		
		A区	B区	C区
初期	$f(\Delta K)$		✓	
发展期	$f\left(\frac{\Delta K}{K_c - K}\right)$		✓	✓
近期	$f\left(\frac{\Delta K - \Delta K_{th}}{K_c - K}\right)$	✓	✓	✓

× × × ×

(上接第34页)

4. 铝、镁合金零件鉴别

名称	基体	鉴别情况 (按元素含量多少排列)	确定牌号	与定量分析结果比较
传动盒壳体	Mg	Zn Ce Zr	RZ-5	一致
后减速机匣	Mg	Zn Th Zr Ce ↓	TZ-6	一致
后机匣	Mg	Zn Mn	GA-9	一致
主机匣	Mg	Zn Ce Zr	RZ-5	一致
风扇机匣	Al	Si Co Mg	A-S9KG	一致
风 扇	Al	Si Mg	A-S7G	一致

其 他

1. 采用试样迁移方法进行定性分析工作, 是我们在测绘需要中刚刚开展起来的, 但在定量分析方面还没有得到预期的效果, 有待今后在实践中摸索解决。

2. 对谱线的观察, 分析时要特别注意, 该元素线是否受其它元素干扰, 最好与已知元素

摄谱相结合判断更为确切。

3. 对铝镁合金, 要特别注意Th、Ce、Zr等元素。

4. 对铜合金仅作一次尝试, 只认为采用铜电极较为合适, 同时也能鉴别出Pb、Zn、Al、Fe、Ni、Mn等元素的大概情况, 由于数据不全, 故未进行比较。