

ZRA ECN 零阻电流计电化学噪声测试

电化学噪声(Electrochemical Noise,简称 EN)是指电化学动力系统演化过程中,其电学状态参量(如:电极电位、外测电流密度等)的随机非平衡波动现象。

电化学噪声的起因很多,常见的有腐蚀电极局部阴阳极反应活性的变化、环境温度的改变、腐蚀电极表面钝化膜的破坏与修复、扩散层厚度的改变、表面膜层的剥离及电极表面气泡的产生等。

电偶腐蚀测试是比较常用的电化学噪声测试方法。异种金属彼此接触或通过其他导体连通,处于同一溶液中,会造成接触部分的局部腐蚀。同过 ZRA 零阻电流计的方法可以测得金属间通过的电流,在溶液中加入参比电极可以测得电偶(混合)电位,从电流的方向可得知哪种金属较易腐蚀,电偶电位曲线显示了电偶对的相对稳定性和电化学活性,电流曲线则显示了腐蚀的趋势,并可以通过电流密度计算腐蚀速率。

由于两种材料的面积比会影响腐蚀速率,所以对实际样品考察时要用实际成品直接测偶合电位,电偶电流测量就要按照实验成品的面积比来准备两种金属样品。

实验步骤:

1. 配制好所需溶液,倒入合适的容器中作为测试池。
2. 两种金属用适合的夹具夹持,并密封好接触点和非测试面。
3. 用电化学工作站的工作电极线(working 和 working sense)连接金属 1 (WE1),浸入溶液中。
4. 用电化学工作站的对电极线和参比电极线(counter 和 reference)连接金属 2 (WE2),浸入溶液中。
5. 用电化学工作站的 counter sense 线连接参比电极,浸入溶液中。

- 用 open circuit potential 方法测 1 分钟开路电位。
- 用计时电流 chronoamperometry 方法做 24 小时电偶腐蚀测试。

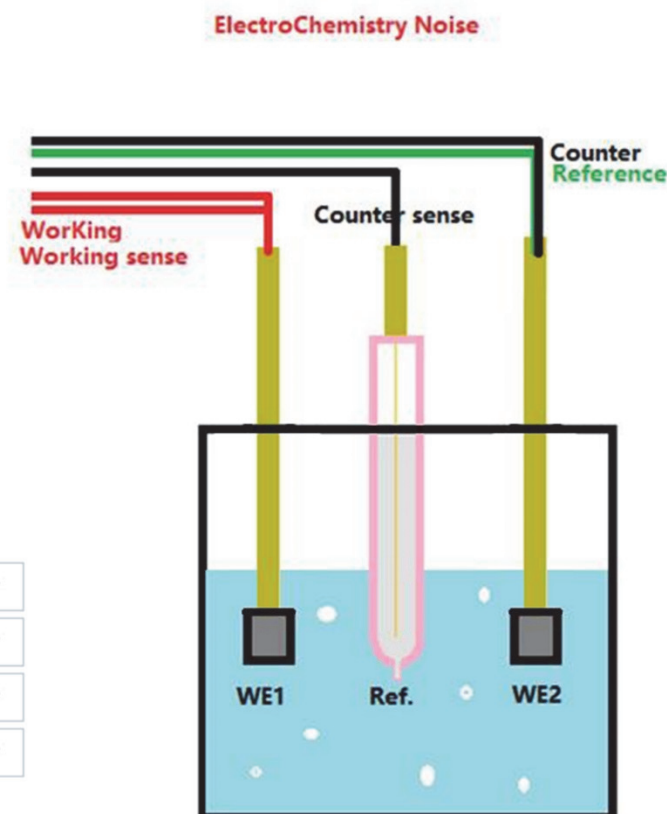
样品和参比电极连接方式（控制 WE1 和 WE2 零电压）与测试参数如下图

Admiral Squidstat 电化学噪声测试连接图



Chronoamperometry Parameters

Potential:	0	V	▼
with respect to:	reference		▼
Duration:	24	hr	▼
Sampling interval:	0.5	s	▼



数据处理和分析:

- 先看开路电位数据，金属 1 (WE1) 耦合前电位= D 列的数值 减去 I 列的数值
金属 2 (WE2) 耦合前电位= I 列数值的负数

C	D	E	F	G	H	I
Elapsed Time (s)	Working Electrode (V)	Working	Curre	Curre	Cun	Counter Electrode (V)
1	0.000936704	0.00094	0	0	0	0.000215174
2	0.000900814	0.0009	0	0	0	0.000241679
3	0.000892253	0.00089	0	0	0	0.000227821

- 计时电流方法(chronoamperometry) 测试数据分析:

- F 列(电流)为正值表示金属 1(WE1)较易腐蚀，F 列(电流)为负值表示金属 2(WE2)较易腐蚀。
- F 列(电流)对 C 列 (时间) 作图为电偶电流-时间曲线。
- I 列的负数是电偶（混合）电位，对 C(时间)列作图，得到电偶电位-时间曲线。

C	D	E	F	G	H	I
Elapsed Time (s)	Working Elec	Working Elec	Current (mA)	Cur	Cumulativ	Counter Electrode (V)
1.00016	-0.0004423	-0.0004423	0.000848151	0	2.36E-07	-0.186887
2.00016	-0.0004509	-0.0004509	0.000532717	0	4.27E-07	-0.19355
3.00016	-0.00043	-0.00043	0.000411413	0	5.59E-07	-0.197991

3. 用 F 列最后 15 分钟(900 秒) 数据取平均值得到腐蚀电流, 除以样品面积得到电流密度 I_{corr} , 用于计算腐蚀速率

腐蚀速率计算公式如下:

$$\text{MPY (密耳/年)} = I_{corr} (A/cm^2) * \text{化学当量}(g/\text{当量}) * 393.7(\text{密耳}/cm) / (\text{密度}(g/cm^3))$$

$$\times 365 \times 24 \times 3600 (\text{秒}/\text{年}) / 96500 (\text{库仑}/\text{摩尔})$$

$$\text{mm/a (毫米/年)} = \text{MPY (密耳/年)} / 39.37 (\text{密耳}/\text{mm})$$

