

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用金属材料电偶腐蚀试验的试样制备、试验仪器、试验步骤及试验结果的评定方法。

本标准适用于试验室条件下评价两种不同金属在人造海水或其他电解液中电连接状态下的电偶腐蚀行为。现场条件下的电偶腐蚀试验也可参照使用。

2 引用标准

GB 1031 表面粗糙度参数及其数值

GB 6384 船舶及海洋工程用金属材料在天然环境中的海水腐蚀试验方法

3 试样及其制备

3.1 试验材料的化学成分及性能、热处理状态应符合相应的产品标准和有关技术文件。

3.2 试样尺寸为 100 mm×30 mm×2 mm, 试样也可以为其他尺寸, 但同一次试验的试样、尺寸应相同。

3.3 试样用机械加工方法制备, 表面粗糙度按照 GB 1031, R_a 最大允许值为 3.2 μm 。试样表面状态也可以为原始状态或其他状态。

3.4 平行试样偶对数至少两个, 同时应有两个未偶联的对比试样。

3.5 在试样一端 20 mm 区段内, 用钢字头打号作为识别标记。

3.6 试样应除净油污并烘干。称量试样重量, 精确到 0.1 mg。

4 试验仪器

试验仪器包括:

- a. 零阻电流表;
- b. 恒温水浴;
- c. 1 000 mL 玻璃烧杯;
- d. 饱和甘汞电极。

5 试验条件

5.1 试验溶液为人造海水[见附录 A(参考件)]或 pH 7~8 的 3.5%氯化钠溶液, 由分析纯化学试剂和蒸馏水配制而成。

5.2 试验温度为 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

5.3 试验周期一般为 15 d。

5.4 试验溶液成分、试验温度和试验周期也可以根据需要协商确定。

6 试验步骤

6.1 试验电偶阴极和阳极面积比应尽量与使用状态一致。改变阴极和阳极涂封区的面积,可以调节阴极和阳极的面积比。当阴极和阳极的面积比为 1:1 时,则将试样标识端 20 mm 段用绝缘涂料涂封 15 mm,如图 1。

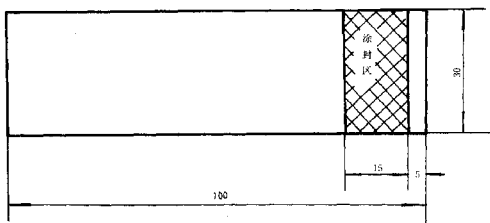


图 1 试样及涂封

6.2 将不同金属试样分别配成偶对,每一偶对的两个组元并排垂直放置,两者距离为 30 mm。

6.3 将盛有约 800 mL 试验溶液的 1 000 mL 容量的烧杯放在恒温水浴内,加热至试验温度。

6.4 将配好的偶对放入烧杯中,添加试验溶液,使液面处在试样涂封区。按图 2 电连接偶对。对比试样在同样条件下同时进行未偶联状态下的腐蚀试验。

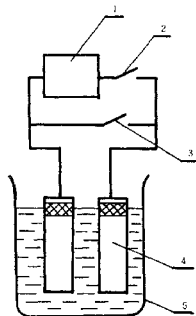


图 2 偶对配置及电连接

1—零阻电流表;2—开关 1;3—开关 2;4—试样;5—烧杯

- 6.5 试验第一天,分别在1、4、8、24 h 测量偶联试样的电偶电位和电偶电流,同时测量对比试样的腐蚀电位。从第二天起,每日上、下午各测量一次,并添加蒸馏水,保持原始液面高度。
- 6.6 试验期间,保证偶联试样始终处于电连接状态。图2中的开关2通常闭合,开关1断开;测量电偶电流时,先闭合开关1,再断开开关2;测量结束后,先闭合开关2,再断开开关1。
- 6.7 试验结束后取出试样,按GB 6384 规定清除腐蚀产物,并除尽涂层。烘干试样。
- 6.8 称量试样重量。

7 试验结果评定及计算

7.1 将电偶电流测量结果绘制电偶电流-时间曲线,据此可以了解电偶腐蚀速度的变化过程和某一瞬时的电偶腐蚀速度。

7.2 平均电偶腐蚀速度按公式(1)计算:

$$K_c = \frac{(W_{c0} - W_{c1}) - (W'_{c0} - W'_{c1})}{St} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: K_c ——电偶平均腐蚀速度, $g/(m^2 \cdot h)$;
 W_{c1} ——阳极组元偶联试样试验后重量, g ;
 W_{c0} ——阳极组元偶联试样试验前重量, g ;
 W'_{c1} ——阳极组元对比试样试验后重量, g ;
 W'_{c0} ——阳极组元对比试样试验前重量, g ;
 S ——阳极组元试样试验表面积, m^2 ;
 t ——试验时间, h 。

7.3 电偶腐蚀系数按公式(2)计算:

$$P_c = \frac{K_c}{K} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: P_c ——电偶腐蚀系数;

K ——阳极组元对比试样平均腐蚀速度, $g/(m^2 \cdot h)$,按公式(3)计算。

$$K = \frac{W_{c0} - W_{c1}}{St} \quad \dots\dots\dots(3)$$

7.4 肉眼观察,描述腐蚀形貌。

8 试验报告内容

试验报告内容包括:

- a. 试验材料牌号、化学成分、热处理状态、表面状态、试样尺寸;
- b. 试验溶液、试验温度、试验周期、偶联组元的表面积;
- c. 电偶组元的极性和开路电位差、阴极极化和阳极极化、电偶电流及其变化、电偶腐蚀速度和系数、腐蚀形貌等。

附录 A
人造海水的化学组成
(参考件)

A1 人造海水的化学组成见表 A1。

表 A1 人造海水化学组成

化合物	浓度, g/L	化合物	浓度, g/L
NaCl	24.53	NaHCO ₃	0.201
MgCl ₂	5.20	KBr	0.101
Na ₂ SO ₄	4.09	H ₂ BO ₃	0.027
CaCl ₂	1.16	SrCl ₂	0.025
KCl	0.695	NaF	0.003

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院第七二五研究所归口。

本标准由七二五研究所、北京科技大学负责起草。

本标准主要起草人徐筱波、张蕙文、刘景宜、罗彩霞。