

中华人民共和国国家标准

GB/T 19747—2005/ISO 7441:1984

金属和合金的腐蚀
双金属室外暴露腐蚀试验

Corrosion of metals and alloys—Determination of bimetallic corrosion in outdoor exposure corrosion tests

(ISO 7441:1984, IDT)

2005-05-13 发布

2005-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
金属和合金的腐蚀
双金属室外暴露腐蚀试验
GB/T 19747—2005/ISO 7441:1984

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.bzchs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2005 年 9 月第一版 2005 年 9 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-26123 定价 12.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 7441:1984《金属和合金的腐蚀 双金属室外暴露腐蚀试验》。

本标准作了下列编辑性修改：

——删除国际标准前言。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 都是规范性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由冶金工业信息标准研究院归口。

本标准起草单位：钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：王玮、柳泽燕、金明秀、吴增强、周晓亭、刘宝石、冯超。

金属和合金的腐蚀

双金属室外暴露腐蚀试验

1 范围

本标准规定了金属和合金、有金属或非金属非有机覆盖层的金属和合金的双金属室外暴露腐蚀试验方法。

注：本标准中，术语“金属”指金属和合金。术语“有覆盖层金属”指有金属或非金属非有机覆盖层的金属和合金。

本标准适用于确定在自然大气中不同金属（有覆盖层金属）接触产生的腐蚀类型和程度，对双金属腐蚀防护措施进行评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228 ISO 6892)

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机涂层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级(GB/T 6461—2002, ISO 10289:1999, IDT)

GB/T 9797 金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电沉积层(GB/T 9797—1997, eqv ISO 1456:2003)

GB/T 9799 金属覆盖层 钢铁上的锌电镀层(GB/T 9799—1997, eqv ISO 2081:1986)

GB/T 13346 金属覆盖层 钢铁上的镉电镀层(GB/T 13346—1992 eqv ISO 2082:1986)

3 一般原理

3.1 试验包括试验试样和对比试样在大气站现场的同时暴露，随后对它们的耐蚀性进行比较评价。

试验试样为一片作为阳极的金属板（有覆盖层金属），和两片作为阴极的不同种类金属板（有覆盖层金属），在有电解液存在时形成电化学电池（见图1和图2）。

对比试样是与试验试样一起暴露的阳极板。

空白试样是在试验期间保持在不腐蚀条件下的阳极板。

基于以下内容对腐蚀类型和程度评价：

- 外观变化；
- 腐蚀深度和腐蚀面积；
- 力学性能变化；
- 失重；
- 其他特征变化。

可通过在阳极板或阴极板或试验试样组件上使用涂层评价防腐措施的效果，电沉积镀层不能用于试验试样组件。

有涂层的试样应与无保护性涂层的试样同时试验。

3.2 试验条件（气候带、大气类型和大气站暴露场所条件）应与同金属（有覆盖层金属）接触的产品、组件和零件的预期使用条件相一致。

3.3 大气暴晒站应易于安装设备,设备应与相关标准(如 ISO 8565)要求一致。

单位为毫米

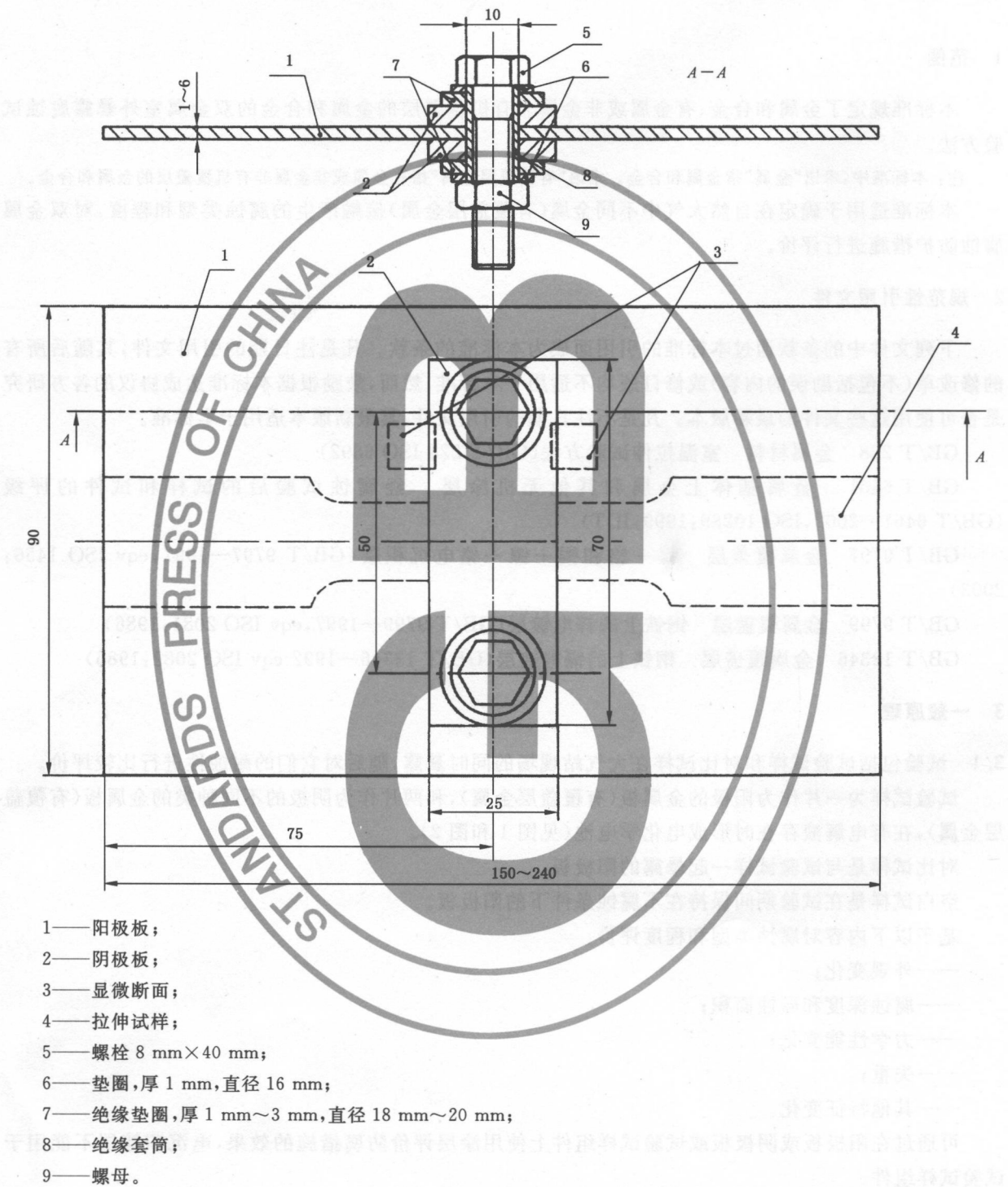
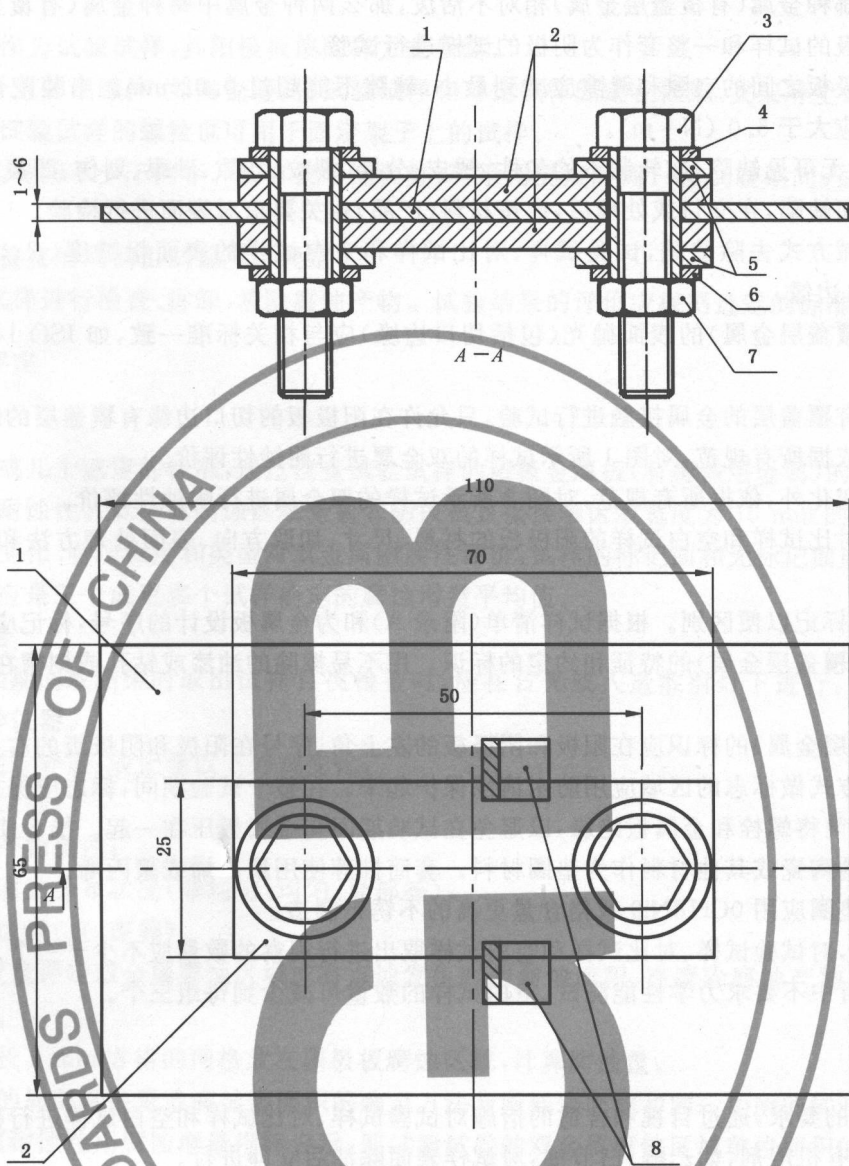


图 1 用于非失重标准进行评价的试验试样

单位为毫米



- 1——阳极板；
- 2——阴极板；
- 3——螺栓，8 mm×40 mm；
- 4——垫圈，厚 1 mm，直径 16 mm；
- 5——绝缘垫圈，厚 1 mm~3 mm，直径 18 mm~20 mm；
- 6——绝缘套筒；
- 7——螺母；
- 8——显微断面。

图 2 用于评价非力学性能变化的试验试样

4 试样

4.1 试验试样见图 1 或图 2。

阳极板厚度不大于 6 mm，长度应满足 ISO 6892 拉伸试样要求。

阴极板厚度 1 mm~6 mm。对于贵金属，可在惰性材料，如塑料上铺上金属箔。通过压力使两个金

属板接触。厚度不小于 1 mm。

如果不知道哪种金属(有覆盖层金属)相对不活泼,那么两种金属中每种金属(有覆盖层金属)都要有一整套作为阳极的试样和一套作为阴极的试样进行试验。

阳极板和阴极板之间的空隙和缝隙应减到最小,缝隙不能超过 0.02 mm。当装配试样时,紧固螺栓的最大扭矩值应大于 5.0 (N·m)。

4.2 试样表面应无可见缺陷,如轧制不均匀性、锈皮、分层、裂纹、孔隙、砂眼、划伤、凹痕。

如果没有表面缺陷,在交付或处理后,应按材料(产品)相关要求对表面进行检验。

如果通过机械方式去除缺陷,试验试样、对比试样和空白试样的表面粗糙度(R_a)在 0.75 μm ~2.5 μm ,包括切口边缘。

4.3 金属板(有覆盖层金属)的表面抛光(包括切口边缘)应与相关标准一致,如 ISO 1456、ISO 2081、ISO 2082。

如果金属与有覆盖层的金属接触进行试验,只允许在阳极板的切口边缘有覆盖层的缺损。

4.4 除失重外,依据所有规范,对图 1 所示试样的双金属进行耐蚀性评价。

除力学性能变化外,依据所有规范,对图 2 所示试样的双金属进行耐蚀性评价。

4.5 试验试样、对比试样和空白试样的阳极板的材料、尺寸、切取方向、表面处理方法和其他参数应当相同。

4.6 试样应当做标记以便区别。根据试样清单(附录 A)和为金属板设计的序号,标记应包括试验的阳极和阴极金属(有覆盖层金属)的特征和约定的标识。用不易擦除的油漆或钻孔或刻槽在试样的每个金属板面上做标识。

金属(有覆盖层金属)的标识应在阳极和阴极板的左上角,序号在阳极和阴极板的右上角。

对于用机械方式做标志的区域应用防水清漆保护起来。在整个试验期间,标志应保持清楚和持久。

4.7 用垫圈和套筒将螺栓和金属板绝缘,以避免在试验期间与金属板压在一起。推荐使用长期时间内不易蠕变和降解的陶瓷或其他材料作为垫圈材料。套筒推荐使用聚乙烯或聚丙烯。

金属螺栓和垫圈应用 0Cr18Ni9 或铬含量更高的不锈钢制造。

4.8 在任何时间,对试验试样、对比试样和空白试样取出进行观察的数量应不少于三个。

如果试验项目中不要求力学性能测试,空白试样的数量可减少到每组三个。

5 试样制备

5.1 根据第 4 章的要求,通过目视和合适的措施对试验试样、对比试样和空白试样进行检查。

5.2 试验应在用有机溶剂,如乙醇、白节油,对试样表面除油后立即进行。

除油后,仅能戴棉质(或橡胶)手套接触试样的切口边缘。

5.3 对于要通过失重进行腐蚀行为评价的试验试样和对比试样,除油后保存在有干燥剂(如硅胶)的干燥器中,时间不少于 24 h。然后称量试样,精确至 0.000 1 g。

5.4 在整个试验期间空白试样应存放在防腐条件下,如含有干燥剂(硅胶)的干燥器或聚乙烯袋中,相对湿度要求小于 50%。

用有自然时效倾向的金属加工的空白试样仅能用于评价力学性能的变化。

5.5 在制备试样时,在表层应有一薄层有机涂层、胶、漆,例如可溶解在丙酮中的醋酸纤维素,以便阻止发生缝隙腐蚀。这层涂层应涂于阳极板除油表面,完全密封阳极板和阴极板之间缝隙,并且不会在阴极板上产生凸起。干燥后的涂层厚度不应超过 10 μm 。在装配试样时,为了使金属板之间能够接触,涂层不能覆盖螺栓孔邻近区域。

在整个试验期间,阴极板和阳极板间的跃迁电阻保持恒定。

6 试验方法

6.1 试验试样和对比试样暴露在室外大气中时,应放置在百叶棚中或棚子下。暴露角度为 45°,也允

许 30° 和 90° 。标记面朝上,在北半球时朝南,在南半球时朝北。试验试样阴极板的长轴垂直于底架的支轴。

对比试样作为试验试样,其阳极板按同样方式暴露。

6.2 应使用合适的绝缘体,如陶瓷等,将试验试样和对比试样固定在框架、支架等上。

用于紧固试验试样的螺栓也可用于固定架子上的试样。

6.3 通常试验时间不少于两年。如有技术性调整,可采用更短时间。在试验期间,试验试样取出检查不少于三次。

取出试样检查的周期由试验项目确定。

6.4 取出的试样进行检查、拆卸,清除腐蚀产物。试验结果的评价应根据选定的标准进行。

7 试验结果评定

7.1 总则

根据一个或几个选定的标准,通过检查试验试样的阳极金属板(有覆盖层金属)的双金属腐蚀区域,来评定双金属耐蚀性。双金属腐蚀区域是紧邻阴极板直接接触区域宽度为 10 mm 的阳极板整个区域。

通过外观变化、腐蚀程度和类型对双金属耐蚀性评价,试样的标记面和无标记面应分开进行评价。

试验结果应是三个或更多个试样确定的腐蚀增量平均值。

7.2 外观评定

7.2.1 在试验期间或结束时取出试样目视检查时,应在日光或人造散射灯下进行。如果试验项目指明,也可用光学仪器。

7.2.2 为了定性评定,应记录以下外观变化:

- 表面锈蚀;
- 腐蚀产物颜色;
- 表面腐蚀分布状况(非均匀、均匀、局部等);
- 腐蚀区域(点、斑等)。

7.2.3 为了定量评定双金属腐蚀区域或有点蚀发生时的腐蚀面积,在清除腐蚀产物后,应确定单位表面积上腐蚀量。

把带有边长 5 mm 方格的网格放在阳极板腐蚀区域,计算腐蚀量。

对比试样的局部腐蚀量或腐蚀表面积确定方法与同样表面积和同一场所的试验试样相同。

7.2.4 双金属耐蚀性用腐蚀增量指标表示,即试验试样的双金属腐蚀区域单位面积的腐蚀量与对比试样的腐蚀量的比率,或双金属腐蚀区域中的腐蚀表面积与对比试样的腐蚀表面积的比率。试验结果记录在附录 B 所示表格中。

7.3 腐蚀深度评定

7.3.1 使用表面光度仪、计量表、深度仪或金相检查测量每个试验试样和对比试样的腐蚀区域的腐蚀深度。金相切片不应少于两个。

7.3.2 测量应在清除腐蚀产物后进行。

7.3.3 由五个腐蚀深度最大值确定最大腐蚀深度平均值。

7.3.4 双金属耐蚀性用腐蚀增量指标表示,即试验试样的双金属腐蚀区域最大腐蚀深度平均值与对比试样的最大腐蚀深度平均值的比率。

试验结果应记录在附录 C 所示表格中。

7.4 腐蚀类型评定

腐蚀类型应通过试验试样和对比试样的阳极板微观结构的金相检查确定。

记录特殊的腐蚀类型(晶间腐蚀、点蚀、层蚀等)。对于有覆盖层试样应记录基体腐蚀、丝状腐蚀和其他腐蚀类型。腐蚀类型应记录在附录 C 所示表格中。

7.5 力学性能变化评定

7.5.1 通过确定试验试样、对比试样和空白试样的最终抗拉强度、屈服强度和伸长率,由力学性能的变化评定双金属耐腐蚀性。

7.5.2 根据合适的标准,如 ISO 6892,由平板拉伸试样(见图 1)确定力学性能。

7.5.3 试验试样的最终抗拉强度相对变化用百分比表示,见公式(1):

$$\frac{R_{m,c} - R_{m,t}}{R_{m,c}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$R_{m,c}$ ——空白试样抗拉强度极限,单位为兆帕(MPa);

$R_{m,t}$ ——试验试样阳极板的抗拉强度极限,单位为兆帕(MPa)。

7.5.4 对比试样的最终抗拉强度相对变化用百分比表示,见公式(2):

$$\frac{R_{m,c} - R_{m,r}}{R_{m,c}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$R_{m,c}$ ——空白试样抗拉强度极限,单位为兆帕(MPa);

$R_{m,r}$ ——对比试样的抗拉强度极限,单位为兆帕(MPa)。

注:屈服强度(R_p)和伸长率(A)的变化的计算方法相似。

7.5.5 双金属耐腐蚀性用腐蚀增量指标表示,即试验试样和对比试样力学性能的相对变化的差。试验结果应记录在附录 D 所示表格中。

7.6 失重评定

7.6.1 为了进行失重评定,对试验试样和对比试样检查,清除灰尘、污物和腐蚀产物。

在阴极板下面遭受腐蚀的阳极板距边缘 3 mm 远的部位不检查。

在清除腐蚀产物前,应除去试样上防止缝隙腐蚀的胶或漆。

7.6.2 除去腐蚀产物后,金属板(有覆盖层金属)应刷洗、干燥、除油,在干燥器中存放 24 h,然后称量。

7.6.3 试验试样腐蚀率用 $g/(m^2 \cdot a)$ 表示,见公式(3):

$$\frac{\Delta m_1}{(s_1 - 2s_2) \times t} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Δm_1 ——试验试样阳极板的失重,单位为克(g);

s_1 ——阳极板的表面积,单位为平方米(m^2);

s_2 ——阴极板单面面积,单位为平方米(m^2);

t ——试验时间,单位为年(a)。

7.6.4 对比试样腐蚀率用 $g/(m^2 \cdot a)$ 表示,见公式(4):

$$\frac{\Delta m_2}{s_3 \times t} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Δm_2 ——对比试样的失重,单位为克(g);

s_3 ——对比试样整个表面积,单位为平方米(m^2);

t ——试验时间,单位为年(a)。

7.6.5 双金属耐蚀性用腐蚀增量指标表示,即试验试样的腐蚀率与对比试样的腐蚀率之比。

试验结果应记录在附录 E 所示表格中。

8 试验报告

试验报告应包含以下内容：

- a) 试验目的；
- b) 试验金属(有覆盖层金属)的标识和描述[化学成分、处理方法(热、化学和机械处理)、涂层类型、厚度](见附录 A)；
- c) 试样数量；
- d) 大气暴晒站名称、地点和大气类型；
- e) 在试验期间试样固定方法；
- f) 试验时间和试样取出观察间隔时间；
- g) 符合试验标准的试验结果,包括描述性和数字数据,与附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 一致,如有可能附上试样照片；
- h) 任何满足试验目的的数据。



附录 A
(规范性附录)
试样清单

试样清单如表 A.1 所示。

表 A.1 试样清单

金属板标识	阳极	
	阴极	
金属板序号	阳极	
	阴极	
	空白试样	
	对比试样	
金属板特征(金属类型、热处理)	阳极	
	阴极	
金属板尺寸/mm	阳极	
	阴极	
表面状态	阳极	
	阴极	
涂层类型厚度/mm	阳极	
	阴极	
装置中涂层试样类型		
试验地点		
试验开始日期及暴露倾斜角度		
取出日期		

附 录 B
(规范性附录)
外观变化结果记录

外观变化结果记录如表 B.1 所示。

表 B.1 外观变化结果记录表格

检验日期	
阳极板标记	
阳极板外观	锈蚀
	腐蚀产物的颜色和其他特征
	腐蚀分布(均匀性、非均匀性、连续性、局部)
	腐蚀区域最大尺寸/mm
	每平方米上腐蚀数量 n_1
	双金属腐蚀区域中腐蚀面积的百分数 $s_i/\%$
对比试样标记	
对比试样外观	锈蚀
	腐蚀产物的颜色和其他特征
	腐蚀分布(均匀性、非均匀性、连续性、局部)
	腐蚀区域最大尺寸/mm
	每平方米上腐蚀数量 n_2
	腐蚀面积的百分数 $s_r/\%$
腐蚀增量指标	腐蚀量比率 n_1/n_2
	腐蚀面积比率 s_i/s_r

附 录 C
(规范性附录)
腐蚀深度试验结果记录

腐蚀深度试验结果记录如表 C.1 所示。

表 C.1 腐蚀深度试验结果记录表格

标记	试验试样阳极板		
	对比试样		
腐蚀深度	正面	双金属腐蚀区域	五个最大深度平均值 $h_{t,1}/\text{mm}$
		对比试样	五个最大深度平均值 $h_{t,2}/\text{mm}$
		腐蚀增量指标	$h_{t,1}/h_{t,2}$
	反面	双金属腐蚀区域	五个最大深度平均值 $h_{r,1}/\text{mm}$
		对比试样	五个最大深度平均值 $h_{r,2}/\text{mm}$
		腐蚀增量指标	$h_{r,1}/h_{r,2}$
腐蚀类型	双金属腐蚀区域		
	对比试样		

附 录 D
(规范性附录)
力学性能变化试验结果记录

力学性能变化试验结果记录如表 D.1 所示。

表 D.1 力学性能变化试验结果记录表格

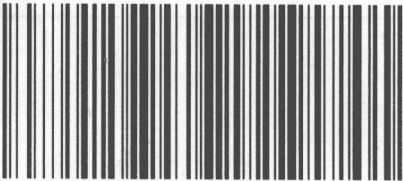
标 记	空白试样	
	试验试样阳极板	
	对比试样	
空白试样的力学性能	$R_{m,c}/\text{MPa}$	
	$R_{p,c0.2}/\text{MPa}$	
	$A_c/\%$	
试验试样阳极板的力学性能	$R_{m,t}/\text{MPa}$	
	$R_{p,t0.2}/\text{MPa}$	
	$A_t/\%$	
对比试样的力学性能	$R_{m,r}/\text{MPa}$	
	$R_{p,r0.2}/\text{MPa}$	
	$A_r/\%$	
试验试样阳极板的力学性能相对变化	$K_{Rm}/\%$	
	$K_{Rp}/\%$	
	$K_A/\%$	
对比试样的力学性能的相对变化	$K'_{Rm}/\%$	
	$K'_{Rp}/\%$	
	$K'_A/\%$	
双金属腐蚀区域腐蚀增量指标	$K_{Rm} - K'_{Rm}$	
	$K_{Rp} - K'_{Rp}$	
	$K_A - K'_A$	

附 录 E
(规范性附录)
失重结果记录

失重结果记录如表 E.1 所示。

表 E.1 失重结果记录表格

标记	试验试样阳极板
	对比试样
试验时间/年	
阳极板表面积 S_1/m^2	
阴极板(单面)覆盖表面积 S_2/m^2	
对比试样表面积 S_3/m^2	
阳极板质量/g	试验前
	试验后
	失重 Δm_1
对比试样质量/g	试验前
	试验后
	失重 Δm_2
阳极板腐蚀率 $K_1/[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	
对比试样腐蚀率 $K_2/[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	
双金属腐蚀区域腐蚀增量指标 K_1/K_2	



GB/T 19747-2005

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 • 1-26123

定价: 12.00 元