



中华人民共和国国家标准

GB/T 6384—2008
代替 GB/T 6384—1986

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

The testing methods for seawater corrosion in natural environment of metallic
materials for ship and offshore structures

2008-08-04 发布

2009-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准代替 GB/T 6384—1986《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》。

本标准与 GB/T 6384—1986 相比,主要有下列变化:

- 增加了“规范性引用文件”;
- 增加了比对试样;
- 增加了飞溅区挂样高度的确定方法;
- 修改了试验时间和试验开始时间;
- 修改了碳钢及低合金钢试样的称量测量精度等;
- 取消原标准附录 A“腐蚀产物化学清除方法”。

本标准附录 A 为规范性附录。

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由全国海洋船舶标准化技术委员会船用材料应用工艺分技术委员会归口。

本标准起草单位:中国船舶重工集团公司第七二五研究所。

本标准主要起草人:侯健、郭为民、李文军、邓春龙、刘大扬。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 6384—1986。

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

1 范围

本标准规定了船舶及海洋工程用金属材料在天然环境中海水腐蚀试验的条件、装置、比对试样、试样制备、步骤和结果评定方法等。

本标准适用于船舶及海洋工程用金属材料在天然条件下的全浸、潮差和飞溅海水腐蚀试验,评定材料的耐蚀性。

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 7998 铝合金晶间腐蚀测定方法

GB/T 10127 不锈钢三氯化铁缝隙腐蚀试验方法

GB/T 15748 船用金属材料电偶腐蚀试验方法

GB/T 15970.2—2000 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第2部分:弯梁试样的制备和应用 (idt ISO 7539-2:1989)

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除 (GB/T 16545—1996, idt ISO 8407:1991)

GB/T 18590—2001 金属和合金的腐蚀 点蚀评定方法 (idt ISO 11463:1995)

3 试验条件

3.1 试验地点

3.1.1 除非是为了确定由污染引起的腐蚀,试验地点应选在要试验的材料可能使用的典型天然海水环境,海水应清洁、无污染。

3.1.2 试验地点无大的波浪冲击,有潮汐引起的自然流动,一般流速在1 m/s以下,能满足同时或分别进行天然条件下的全浸、潮差和飞溅海水腐蚀试验。

3.1.3 需进行潮差或飞溅腐蚀试验时,试验地点的大气应清洁、无污染。

3.1.4 试验地点应有安全防护措施和明显标志。

3.2 试样安放位置

3.2.1 全浸

固定式全浸腐蚀试验,一般使试样上端位于最低潮位下0.2 m~2 m;浮动式全浸腐蚀试验,试样上端在水面下与水面的距离不小于0.2 m。两种方式试验时,试样下端距海底均不小于0.8 m。

注:最低潮位为前10 a中的最低值。

3.2.2 潮差

潮差试样安放在平均中潮位±0.3 m以内。

3.2.3 飞溅

飞溅试验挂样应置于试验海域腐蚀最严重的高度范围。以碳钢为试验材料,通过为期不少于1 a的不同高度预备挂片暴露试验,找出具体地点和具体设施上的腐蚀最严重的高度范围。

注:平均中潮位为前10 a的平均值。

3.3 试验时间和试验开始时间

3.3.1 试验时间建议分为 0.5 a、1 a、2 a、4 a、8 a、16 a，特殊试验可自行设定试验时间。

3.3.2 试验开始时间推荐在每年 9 月~12 月。

4 试验设施及装置

4.1 试验设施

试验设施分为下列形式：

- a) 固定式：码头、栈桥、平台等；
- b) 浮动式：浮筏、浮筒等。

4.2 试样框架

试样框架应由在整个预计暴露期间内保持完好的材料制成。若用金属材料制造框架，试样应用绝缘材料固定，以保证在整个试验时间内试样与框架之间的电绝缘。

4.3 试样固定方式

试样固定时，相邻试样试验面之间距离不小于 100 mm，试验面与框架之间距离不小于 50 mm。长期暴露可考虑更大的距离，保证试验期间试样间有海水流动，不被生物阻塞。固定试样的垫片或隔套应使用绝缘材料。使用面接触垫片时，接触面应尽量小。对缝隙腐蚀敏感的试样推荐使用三支点垫片（见图 1）。板状试样可用串挂固定法（见图 2）和螺栓固定法固定（见图 3）。其他形状的试样，其固定法应根据试样的大小和形状另行设计。试样应固定牢固，避免产生接触腐蚀和缝隙腐蚀。

试验样品放置时，应防止一种金属腐蚀溶出的离子可能加速其他金属材料的腐蚀，若铜污染会引起铝的加速腐蚀，铝合金试样不应用铜及铜合金材料的框架，也不得与铜及铜合金试样放在同一框架内和相邻的框位内。

单位为毫米

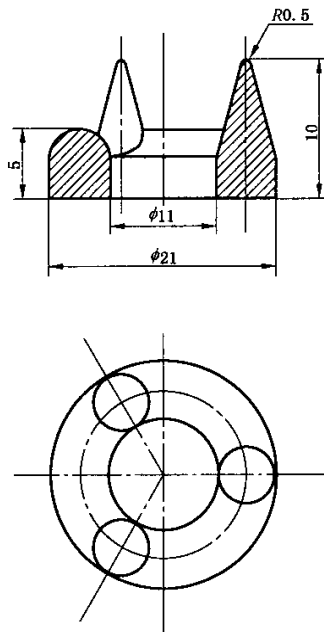
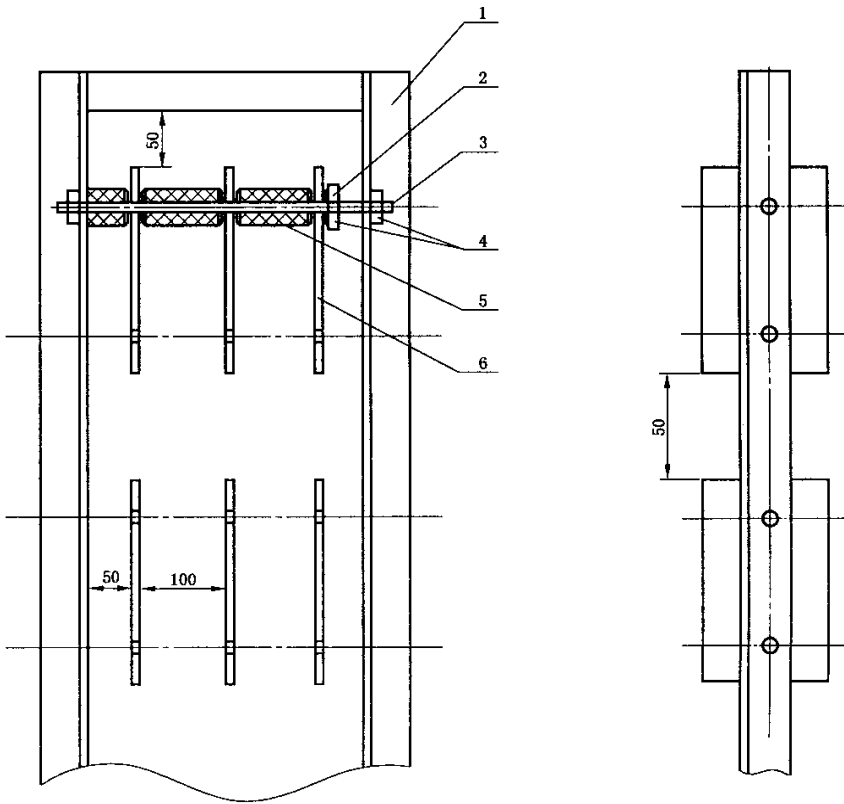


图 1 三支点垫片

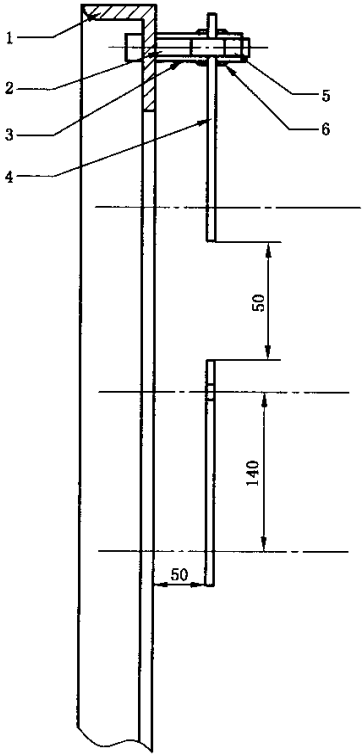
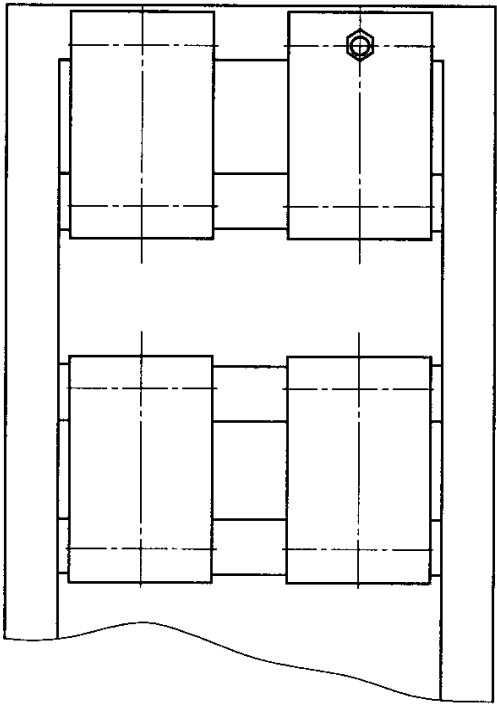
单位为毫米



- 1——框架；
- 2——三支点垫片；
- 3——螺杆；
- 4——螺母；
- 5——隔套；
- 6——试样。

图 2 试样串挂固定法

单位为毫米



- 1——框架；
- 2——螺栓；
- 3——隔套；
- 4——试样；
- 5——螺母；
- 6——三支点垫片。

图 3 试样螺栓固定法

5 比对试样

对比试样分为以下两类：

- a) 根据其腐蚀速度用于确定试验时间长短，试样在给定条件下性能完全确定并确实发生腐蚀。推荐材料为碳钢 Q235。
- b) 用于查明在试验期间是否遇到反常情况如化学污染等，此类试样在给定条件下已知通常是耐蚀的。推荐材料为纯铜 T2。

6 试样及制备

6.1 试样形状、尺寸和表面状态

6.1.1 板材试样的尺寸宜为 200 mm×100 mm。厚度为 2 mm~10 mm。特殊要求的试验，也可采用其他尺寸试样，试样的形状和尺寸可分别按照 GB/T 7998、GB/T 10127、GB/T 15748、GB/T 15970.2—2000 和 GB/T 18590 规定执行。

6.1.2 试样表面状态应接近材料的使用情况。根据不同试验目的,也可用其他表面状态。油脂和污垢应采用溶剂脱脂清除,对不溶解的污物要用力擦洗除去。除明确要求外,应清除试样上的轧制氧化皮。试样表面状态应均匀。

6.2 试验样品制备

6.2.1 板材试样可用剪切、气割等方法取样,边缘应有 5 mm~15 mm 的加工余量。试样的长方向垂直于轧制方向。

6.2.2 试样标记一般用打孔标记,孔径 2 mm~3 mm,距边缘 10 mm~15 mm。标记内容有试验材料、试验地点、试验条件、试验时间和试样序号等。耐蚀材料和短时间试验的试样也可在边缘 10 mm~15 mm 范围内打钢印标记。试样表面不应用任何涂料作标记。

6.2.3 应记录试验样品的原始形貌和外观,并照相或摄像,保存资料。

6.3 试验样品数量

对每个暴露周期,最少要有三个平行样。为了比较已暴露和未暴露试样,应保留未暴露的空白样。

7 试验步骤

7.1 试验前的准备

7.1.1 试验前应收集试验材料的化学成分、力学性能等相关信息。

7.1.2 称量试样重量,不耐蚀材料,如碳钢及低合金钢精确到 10 mg,耐蚀材料精确到 1 mg。

7.1.3 测量试样尺寸,长度和宽度精确到 0.05 mm,厚度精确到 0.02 mm。

7.1.4 按 4.3 的规定固定试样,试验框架应悬挂固定,试验样品垂直于水平面。一组三个试样应安装在同一框架的不同高度位置处,记录试样的装框情况。

7.2 中间检查

7.2.1 中间检查时间推荐每三个月检查一次。观察并记录腐蚀和主要海生物附着情况,拍照或摄像,保存资料。检查试样固定是否牢固。检查时不应损坏腐蚀产物和海生物附着层,全浸试验样品框架出水时间不得超过 0.5 h。

7.2.2 应进行主要海水参数的观测和记录。参数通常包括海水温度、盐度、电导率、pH 值、氧含量和海流速度等。海水参数的测量次数每个月至少三次。常用的是海水环境因素的月平均值。

7.2.3 必要时,及时检查加固试样,以确保试验样品安全。

7.3 试验终止及后处理

7.3.1 按预定的时间取出试样,观察并记录腐蚀产物和海生物附着情况,拍照或摄像留存。刮除海生物时,应使用塑料或木制的刮板,不得损伤试验样品。需要对腐蚀产物进行分析的,注意保护腐蚀产物。

7.3.2 观察记录试验样品表面及边缘的变化(腐蚀形貌),仔细辨认点蚀、缝隙腐蚀,应力腐蚀破裂、选择性腐蚀等形貌,必要时拍照或摄像,保存资料。

7.3.3 按照 GB/T 16545 清洗试验样品腐蚀产物,试验样品称量精度按 7.1.2 规定。

7.3.4 测量局部腐蚀深度按附录 A 方法进行测量。

7.3.5 当腐蚀主要是局部腐蚀(如点蚀、缝隙腐蚀)而失重较小时,失重结果不能准确评定腐蚀程度,需补充测定试验样品的力学性能如延伸率等并与空白试验样品进行比较。

8 评定指标

8.1 腐蚀特征,如腐蚀类型、锈层厚度、形态、颜色等,以文字叙述和照片表示。

8.2 腐蚀速率,由腐蚀失重计算平均腐蚀减薄速率,单位为毫米每年(mm/a)。

8.3 局部腐蚀深度,包括平均局部腐蚀深度和最大局部腐蚀深度,单位为毫米(mm)。

8.4 点蚀密度,按照 GB/T 18590—2001 的规定评定。

8.5 力学性能损失,用完成暴露周期后试验样品测得的抗拉强度及延伸率与材料原始的数值之间计算

出的损失百分数来表示。

8.6 对局部腐蚀采用相应的其他指标。

9 试验报告

试验报告一般包括以下内容：

- a) 试样的材料牌号；
- b) 外形尺寸；
- c) 化学成分；
- d) 表面状态；
- e) 试验前油污去除及暴露后腐蚀产物的清除方法等；
- f) 试验地点；
- g) 暴露日期和周期；
- h) 试验期间主要的海水参数、海生物附着情况；
- i) 腐蚀速率或单位面积的失重与暴露时间的关系曲线；
- j) 暴露期间试验样品外观的任何变化；
- k) 局部腐蚀性能；
- l) 必要时，试样拉伸性能及其与未暴露的原始试样或对比试样相比的抗拉强度损失百分比；
- m) 暴露期间，试验样品在任何时候被侵扰，如被漂浮碎片碰撞，应记录发生的日期和确切情况。

附 录 A
(规范性附录)
局部腐蚀深度测量

A.1 测量点的确定

每块试样的每一主试验面上,至少选择依次五个最深的蚀孔或蚀坑作为测量点。距边缘不到5 mm的蚀孔或蚀坑不应选取。若少于五个蚀孔或蚀坑时,测量实际数量蚀孔的深度数据,应在平均孔蚀深度值后注明孔的数量。

A.2 测量基准面的规定

A.2.1 不锈钢、铝合金等呈典型局部腐蚀的材料,推荐以蚀孔周围3 mm以内的表面作为测量基准面。

A.2.2 碳钢、低合金钢等呈不均匀腐蚀的材料,推荐在被测量点上盖一块基准板,以基准板的表面作为测量基准面。基准板由硬质塑料或玻璃制成,尺寸推荐使用 $\phi 50$ mm,要求表面平直,厚度均匀,厚度差不大于0.02 mm。

A.3 测量方法

A.3.1 用带针头的百分表或其他量具,测量蚀孔或蚀坑底部与基准面的高度差。按A.2.1选定基准面,测得的高度差即为测定点的深度;按A.2.2选定基准面,测得的高度差减去基准板的厚度所得的值为测定点的深度。

A.3.2 若蚀孔非常狭窄,点蚀测量仪针头难以伸入时,按GB/T 18590—2001的4.2.4测量。

A.4 局部腐蚀深度指标

A.4.1 平均局部腐蚀深度:平行试样每个主要试验面上五个测量点的深度的平均值。

A.4.2 最大局部腐蚀深度:平行试样上所有测量点的深度最大值。
