



中华人民共和国国家标准

GB/T 15970.9—2007/ISO 7539-9:2003

GB/T 15970.9—2007/ISO 7539-9:2003

金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第9部分: 渐增式载荷或渐增式位移下的 预裂纹试样的制备和应用

Corrosion of metals and alloys—Stress corrosion testing—
Part 9: Preparation and use of pre-cracked specimens for tests
under rising load or rising displacement

(ISO 7539-9:2003, IDT)

中华人民共和国
国家标准
金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验
第9部分: 渐增式载荷或渐增式位移下的
预裂纹试样的制备和应用
GB/T 15970.9—2007/ISO 7539-9:2003

*
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.spc.net.cn
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 1.75 字数 45 千字
2007年9月第一版 2007年9月第一次印刷

*
书号: 155066·1-29834 定价 22.00 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



GB/T 15970.9-2007

2007-05-14 发布

2007-12-01 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

附录 C (资料性附录)

裂纹长度的间接测量方法

C.1 电阻测量法

C.1.1 直流电位降法

试样被电绝缘,恒定电流横穿过裂纹平面。在铁素体钢试样净断面上使用的典型的电流密度为 $10^4 \text{ A/m}^2 \sim 10^5 \text{ A/m}^2$ 数量级,但是对于低电阻金属可能会要求更高的电流密度。在裂纹平面任一侧上两点之间的电位降被检测,并且用与试验、分析或者计算得到校准值来确定裂纹的长度。在后面情况中希望进行试验验证。

试验方法应很好的建立,并且试验仪器具备一定的稳定性和可靠性。由于需要很高的电流,此方法不适用于大的或低电阻率的试样。然而由这种方法的派生方法,可在这些环境中使用。这包括监测附在试样上易碎的金属箔上面的裂纹长度,测得的金属箔上的裂纹长度等于下面试样上裂纹表面长度。

下面是一般方法可能的误差来源:

- a) 热阻系数的变化;
- b) 热电磁力(emfs)。

可以使用一个比较仪技术来克服 a)。用一块与第一个试样相似,并且在电学上与其串联,物理上与其靠近,但不循环加载的试样上两点之间测得的电位降,或者在试验中的试样上另一对探针之间测得的电位降来对横穿裂纹的电位降进行划分。对于后者,尽管试验简单,但是需要注意校准,因为两个测量电位值可随着裂纹的长度而变化。

热电磁力可以用与试样材料相似的金属电压探针来消除。当两块不同金属不可避免连接时,探针应该插入一块相对大的热量块中。一个切开的边长为 50 mm 的中空铝块比较合适。

这种方法提供了对于横穿试样的平均裂纹长度的测量。它能良好的适合自动数据收集和机械控制。

C.1.2 交流电电位降法

电位降法分为两类:低频和高频系统。

低频率系统(典型的操作范围为 10 Hz~100 Hz)本质上是 DC 法的发展。使用相位灵敏检测系统可以得到一个高的信噪比,并且因此提高了灵敏度。热电磁力也不再是一个难题了。但是,与 DC 法一样需要校准。

高频率系统(5 kHz~8 kHz)是利用在这些频率范围内的流向试样表层的电流定位。这将电流的需求减到最小,而且导致电压和不受试样尺寸约束的裂纹长度成线性关系。因此这种方法尤其适合大试样中的裂纹测量。

AC 的电子学系统相对复杂,而且不易达到所要求的长期稳定性。依赖于系统的特性,必须特别谨慎以避免由干扰导致的伪信号。因此,由探针导线和试样表面构成的物理回路应尽可能的小,并且探针导线应该缠绕在一起或使用小型屏蔽/防护导线。导线应该被遮蔽以防止其移动,探针和励磁电流导线应很好的隔离。

由于电压与裂纹长度的线性关系,将高频方法加入到自动监测系统中是特别方便的。

C.2 柔度方法

下列是两种最常用的方法:

- a) 横穿缺口的每单位载荷位移的测量;

前 言

GB/T 15970 在《金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验》总标题下,包括以下部分:

- 第 1 部分:试验方法总则(GB/T 15970.1—1995);
 - 第 2 部分:弯梁试样的制备和应用(GB/T 15970.2—2000);
 - 第 3 部分:U 型弯曲试样的制备和应用(GB/T 15970.3—1995);
 - 第 4 部分:单轴加载拉伸试样的制备和应用(GB/T 15970.4—2000);
 - 第 5 部分:C 型环试样的制备和应用(GB/T 15970.5—1998);
 - 第 6 部分:恒载荷或恒位移下的预裂纹试样的制备和应用(GB/T 15970.6—2007);
 - 第 7 部分:慢应变速率试验(GB/T 15970.7—2000);
 - 第 8 部分:焊接试样的制备和应用(GB/T 15970.8—2005);
 - 第 9 部分:渐增式载荷或渐增式位移下的预裂纹试样的制备和应用(GB/T 15970.9—2007)。
- 本部分等同采用国际标准 ISO 7539-9:2003《金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 9 部分:渐增式载荷或渐增式位移下的预裂纹试样的制备和应用》。

本部分作了下列编辑性修改:

——删除国际标准前言。

本部分的附录 A、附录 B 和附录 C 均为资料性附录。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院。

本部分主要起草人:王玮、金明秀、柳泽燕、冯超。

附录 A
(资料性附录)

恒位移速率试验中确定 $K_{I\text{SCC}}$ 的合适位移速率的测定

A.1 总则

为了评价系统的 $K_{I\text{SCC}}$ 值,此方法假设在腐蚀性环境试验中的位移速率 $(dq/dt)_{\text{SCC}}$ 可以通过在惰性环境中测量的裂纹扩展速率 $(da/dt)_{\text{inert}}$ 与环境诱导破裂平稳阶段的裂纹扩展速率 $(da/dt)_{\text{SCC}}$ 的比值,依据 $(dq/dt)_{\text{SCC}} < \frac{(da/dt)_{\text{SCC}}}{(da/dt)_{\text{inert}}} (dq/dt)_{\text{inert}}$ 而估计得到。

环境诱导破裂的裂纹扩展速率 $(da/dt)_{\text{SCC}}$ 可在试验中合理的时间内得到,使用高应力强度可避免长孕育期。根据 GB/T 15970.6 使用紧凑拉伸试样、DBC 试样或 WOL 试样,在充分的裂纹扩展后终止的恒位移试验可获得粗略的 $(da/dt)_{\text{SCC}}$ 估计值。阶梯式加载同样适合此目的。在同样的环境条件下,根据 GB/T 15970.7 平滑试样的慢应变速率试验确定的平均裂纹速率值可作为更低的界限值。

A.2 步骤

A.2.1 与随后的 SCC 试验试样尺寸和形状相似的试样,在空气(或惰性环境)中进行试验。加载速率产生的载荷作用点位移速率 $(dq/dt)_{\text{inert}}$ 在 0.1W/min~0.1W/h 之间。试样的载荷位移行为及从试验开始的持续时间均应测量并记录。试验应持续到测得的裂纹扩展至少为 0.1W 为止。

A.2.2 通过热着色或疲劳预裂标记裂纹扩展程度。

A.2.3 破坏试样以便显露断裂面,并在两个侧面和 0.25B、0.50B 和 0.75B 三个位置处测量初始裂纹长度 a_0 及最终的裂纹长度 a_f 。

这 5 个测量值的平均值应作为有效的裂纹长度 a_0 和 a_f 。

A.2.4 平均惰性裂纹扩展速率 $(\Delta a/\Delta t)_{\text{inert}}$ 可通过最终裂纹长度和初始裂纹长度的差值 $(a_f - a_0)$ 除以当裂纹萌生和试验终止时间的差得到。

A.2.5 应力腐蚀破裂的裂纹扩展速率 $(da/dt)_{\text{SCC}}$ 可通过附录 C 中的任一种方法确定。

A.2.6 为了确定 $K_{I\text{SCC}}$, 渐进位移试验的合适位移速率可以由公式(A.1)得到:

$$(dq/dt)_{\text{SCC}} = 0.5 \frac{(da/dt)_{\text{SCC}}}{(\Delta a/\Delta t)_{\text{inert}}} (dq/dt)_{\text{inert}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验
第 9 部分: 渐增式载荷或渐增式位移下的
预裂纹试样的制备和应用

1 范围

1.1 本部分包括了研究金属在渐增式载荷或渐增式位移下应力腐蚀裂纹敏感性的预裂纹试样的设计、制备和应用等内容。恒定载荷或恒定位移下的试验见 GB/T 15970.6。

本部分中的术语“金属”也包括合金。

1.2 因为裂纹尖端需要维持弹性约束,所以预裂纹试样不适用于评价如薄板或线材等薄的产品。通常适用于评价板材、棒材和锻件等厚的产品。预裂纹试样也适用于焊接件。

1.3 预裂纹试样可以通过在加载点使用单调增加载荷或位移装置定量加载。

1.4 预裂纹试样的一个突出优点是:可以通过测得的数据计算出已知几何形状且承受已知应力构件的临界缺陷尺寸。如果缺陷尺寸超过临界值,应力腐蚀破裂可能会发生。预裂纹试样也可以用于测定应力腐蚀裂纹扩展速率。

1.5 本试验的一个主要优点是:考虑了动态应变对应力腐蚀破裂界限值的潜在影响。

1.6 在足够低的加载速率下,本方法可以更快地测定 $K_{I\text{SCC}}$ 值,且此值会小于或等于由恒载荷或位移方法测定的值。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 15970.1 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 1 部分:试验方法总则(GB/T 15970.1—1995, idt ISO 7539-1:1987)

GB/T 15970.6 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 6 部分:恒载荷或恒位移下的预裂纹试样的制备和应用(GB/T 15970.6—2007/ISO 7539-6:2003, IDT)

GB/T 15970.7 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 7 部分:慢应变速率试验(GB/T 15970.7—2000/ISO 7539-7:1989, IDT)

GB/T 20120.2 金属和合金的腐蚀 腐蚀疲劳试验 第 2 部分 预裂纹试样扩展试验(GB/T 20120.2—2006/ISO 11782-2:1998, IDT)

3 术语和定义

GB/T 15970.6 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

在加载面上裂纹张开位移的变化率 rate of change of crack opening displacement at loading plane \dot{V}_{LL}

固定周期测量的加载点通路的挠度。