

附录 B  
(规范性附录)

裂纹扩展速率的确定

裂纹扩展速率  $da/dt$ ,是由裂纹长度与所用时间( $a/t$ )比值计算得到。如果数据有干扰或有假象,建议在计算裂纹扩展速率前,建立  $a$  与  $t$  的多项式拟合曲线,否则在裂纹扩展中可发生明显的波动。应注意确保由拟合方法获得  $a$  与  $t$  的清楚的真实波动。

一个推荐方法是在 GB/T 15970.2 中描述的疲劳裂纹扩展速率( $da/dN$ )的递增多项式方法。这种方法涉及到拟合一个二次多项式(抛物线),设定  $(2n+1)$  个连续数据点,此处  $n$  通常为 1、2、3 或 4。

局部拟合公式(B.1)如下:

$$\hat{a} = b_0 + b_1 \frac{T_i - C_1}{C_2} + b_2 \left( \frac{T_i - C_1}{C_2} \right)^2 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$-1 \leq (T_i - C_1)/C_2 \leq +1$ ;

$T_i$ ——试验时间;

$b_0$ 、 $b_1$  和  $b_2$  是回归参数,用在  $a_{i-n} \leq a \leq a_{i+n}$  范围的最小二乘法确定;

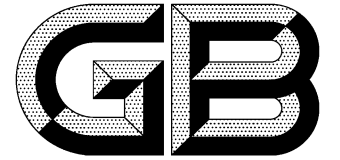
$\hat{a}_i$ ——裂纹长度在  $T_i$  的拟合值。

参数  $C_1 = 0.5 \times (T_{i-n} + T_{i+n})$  和  $C_2 = 0.5 \times (T_{i+n} - T_{i-n})$  用于定标输入数据。从上面抛物线导出在  $T_i$  的裂纹成长速率。由公式(B.2)给出:

$$(da/dt)\hat{a}_i = \frac{b_1}{C_2} + 2b_2 \frac{T_i - C_1}{C_2^2} \dots\dots\dots (B.2)$$

与  $da/dt$  有关的  $K_I$  使用相应于  $T_i$  的拟合裂纹长度  $\hat{a}_i$  计算。

GB/T 15970.6—2007/ISO 7539-6:2003



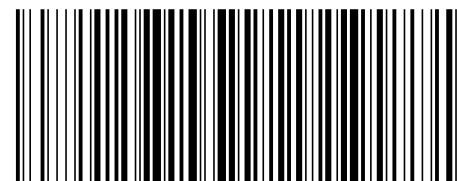
# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15970.6—2007/ISO 7539-6:2003  
代替 GB/T 15970.6—1998

## 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 6 部分:恒载荷或恒位移下预裂纹 试样的制备和应用

Corrosion of metals and alloys—Stress corrosion testing—  
Part 6: Preparation and use of pre-cracked specimens for tests  
under constant load or constant displacement

(ISO 7539-6:2003, IDT)



GB/T 15970.6-2007

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-29833

定价: 26.00 元

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

b) 切口根部半径  $r$ , 应满足比值  $r=r/(W-L)$  不超过 0.2。

#### A.4.3 应力

A.4.3.1 最大的切口应力能够用弹性力学方法由名义应力  $\sigma_n$  和弹性应力集中因子  $K_t$  的乘积计算。

A.4.3.2 弹性应力集中因子  $K_t$  能够用弹性有限元分析方法按照公布的表计算或用关系式  $K_t = \sigma_{mk} / \sigma_n$  来计算。公式中的  $\sigma_{mk} = 2K_I' / \sqrt{\pi r}$ 。应该指出, 后一种方法的准确度随切口半径的增加而减小。

A.4.3.3 名义应力  $\sigma_n$ , 取决于试样的几何形状。对于弯曲试样见公式(A.1):

$$\sigma_n = 6M/(W-L)B \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

公式中的  $M$  是弯矩。

对于紧凑拉伸试样见公式(A.2):

$$\sigma_n = \left[ \frac{P}{(W-L)B} \right] \left[ \frac{3(W+L)}{W-L} + 1 \right] \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

#### A.4.4 试样制备

A.4.4.1 在热处理后, 采用类似于有关部件制造的机加工条件, 加工试样切口。

A.4.4.2 鉴于缺口试样产生裂纹所需的载荷比预裂纹试样大, 因此需要使用稍大的切口深度约  $0.6L/W$ 。

A.4.4.3 在试验之前彻底除油。

#### A.5 程序

A.5.1 界限表面应力  $\sigma_{Th}$ , 大于此值, 材料对环境诱导开裂敏感, 可用恒位移或者恒载荷试样按 7.6 条提出的裂纹初始法, 测定  $K_{Isc}$  的分析方法进行测定。

A.5.2 相应的界限表面应变值  $\epsilon_{Th}$ , 大于此值, 材料对于环境诱导开裂敏感, 可用公式(A.3)进行计算:

$$\epsilon_{Th} = (1 - \mu^2)\sigma_{Th}/E \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

#### A.6 试验报告

除列于第 8 章的有关数据外, 每个试样都要记录以下的内容:

- a) 切口半径  $r$ ;
- b) 切口深度  $l$ ;
- c) 切口的加工方法和所用的加工参数(因为这些可以影响切口的表面状态, 从而影响产生环境诱导开裂所要求的条件)。

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 6 部分: 恒载荷或恒位移下预裂纹  
试样的制备和应用

GB/T 15970.6—2007/ISO 7539-6:2003

\*

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 2.25 字数 62 千字

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-29833 定价 26.00 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

## 附录 A (规范性附录)

### 应力腐蚀试验中切口试样的采用

#### A.1 范围

A.1.1 断裂力学试样可以在不带疲劳预裂纹的钝切口条件下进行试验,这样的试验只是在要求评价构件或部件的钝切口上能产生环境诱导开裂条件的情况下进行。

A.1.2 钝切口试样可用在 1.2 和 1.3 所述的基本几何尺寸和加载方法。

#### A.2 符号

除了第 3 章中定义预裂纹试样所用符号外,还使用以下符号:

$L$ :从切口根部到切口外边或到加载点轴的距离,具体取决于试样几何形状;

$\sigma_n$ :名义应力;

$\sigma_{mc}$ :用弹性力学计算的最大切口应力;

$\sigma_{mk}$ :用断裂力学方法计算的最大切口应力;

$\epsilon_{Th}$ :切口表面应变的临界值。超过此值,在特定试验条件下将萌生和扩展环境诱导开裂;

$\sigma_{Th}$ :切口应力的临界值。超过此值,在特定试验条件下将萌生和扩展环境诱导开裂;

$r$ :切口根部半径;

$K_t$ :理论弹性应力集中因子;

$K_{I'}$ :按切口深度和施加载荷计算的表观裂纹尖端应力强度因子;

$M$ :弯矩;

$\mu$ :泊松比。

#### A.3 原理

A.3.1 试验涉及到带有机切口的试样,暴露到化学腐蚀性环境时,在施力点受到恒载荷、恒位移或是一种单调增加的载荷。其目的是从通过弹性力学计算的最大切口应力  $\sigma_{mc}$ ,计算界限表面应变  $\epsilon_{Th}$ ,并且来定量表示能产生环境加速裂纹扩展的条件。

A.3.2 如果在钝切口试样上用弹性力学计算的最大应力得到的最大应变值,与在研究的结构件及部件上的最大应变间的相互关系经检验是有效的,则可用经验数据来保证构件内的应力不会引起环境诱导开裂。

#### A.4 试样

##### A.4.1 总则

其他与第 5 章所述的预裂纹试样相似的钝切口试样,除了没有疲劳裂纹外,都可使用。

##### A.4.2 试样设计

与预裂纹试样相似,试样尺寸应足以维持切口根部以平面应变状态为主,因为在此状态下,切口根部的塑性区受到约束,其总的切口应变,即弹性加塑性应变,将是某种特定材料的弹性计算最大切口应力的唯一函数。应该规定塑性区尺寸和切口根部半径比切口深度要小。因此推荐:

- a) 切口深度  $L$  和厚度  $B$  不小于  $2.5\left(\frac{K_{I'}}{R_{p0.2}}\right)^2$ ,其中  $K_{I'}$  是根据所加载荷和切口深度计算的表观应力强度;

## 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 7539-6:2003《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。

本部分代替 GB/T 15970.6—1998《金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 6 部分:预裂纹试样的制备和应用》。

本部分与 GB/T 15970.6—1998 相比主要变化如下:

——删除了与渐增载荷或渐增位移有关的内容;

——增加了残余应力和电极电位变化对试验结果的影响;

——增加说明了试样制备时残余应力可能带来的影响;

——对环境因素的影响进行了较为详细的阐述;对环境试验箱及环境控制和监测进行了详细的说明;

——增加了附录 B 裂纹扩展速率的测定。

本部分附录 A 和附录 B 均为规范性附录。

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。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 15970.6—1998。