



中华人民共和国国家标准

GB/T 40339—2021/ISO 21601:2013

金属和合金的腐蚀 服役中检出的 应力腐蚀裂纹的重要性评估导则

Corrosion of metals and alloys—Guidelines for assessing the
significances of stress corrosion cracks detected in service

(ISO 21601:2013, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 裂纹性质和起源的表征	1
5 服役状况和系统历史的确定	2
5.1 应力	2
5.2 服役环境	3
6 材料特性	3
6.1 冷加工	3
6.2 焊接	4
6.3 老化	4
6.4 显微组织取向	4
7 K_{ISCC} 与裂纹扩展速率的预测	5
7.1 K_{ISCC}	5
7.2 低于 K_{ISCC} 值情况下裂纹扩展速率的预测	8
7.3 高于 K_{ISCC} 情况下的裂纹扩展	8
7.4 非扩展性裂纹	12
7.5 概率问题	13
8 结构完整性评估	13
9 改进服役条件以减缓裂纹扩展	15
9.1 改变温度	15
9.2 减小运行应力	16
9.3 改变环境/更严格的环境控制	16
参考文献	17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 21601:2013《金属和合金的腐蚀 服役中检出的应力腐蚀裂纹的重要性评估导则》。

与本文件中规范性引用文件的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 15970.6—2007 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(ISO 7539-6:2003, IDT)
- GB/T 15970.9—2007 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(ISO 7539-9:2003, IDT)

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：上海材料研究所、冶金工业信息标准研究院、国标(北京)检验认证有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司。

本文件主要起草人：李光福、侯捷、樊志罡、张志毅、孙梦寒、纪开强、翟晓玮、孙晓光、田子健。

金属和合金的腐蚀 服役中检出的 应力腐蚀裂纹的重要性评估导则

1 范围

本文件为设备服役中检出应力腐蚀裂纹且对结构完整性影响进行评估时,提供适当的步骤导则。

在认识到失效后果的情况下,宜使用恰当的基于风险管理的方法进行这种评估。本文件只是导则,对具体应用不做详解。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 7539-6 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第6部分:恒载荷和恒位移下的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 precracked specimens for tests under constant load or constant displacement)

ISO 7539-9 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 precracked specimens for tests under rising load or rising displacement)

3 原理

在设备定期检查计划期间检出裂纹时,大多数情况下将会在较短的时间内启动修复,移除该部件或者去除受损部分并重新焊接。然而有时修复的机会受限,需要保持体系正常运行至下一次停机以减少生产损失,在有些应用场合中,只要做好预测裂纹演变、确定检查间隔以及评估失效可能性的工作方案,也可考虑允许裂纹存在。这种评估可与失效结果评估相结合,形成基于风险的检查方法。与裂纹短期或长期共存要面临的挑战是确定裂纹何时开始,建立其与服役条件包括瞬态的关系(即评估裂纹是否会持续扩展或仅仅是对服役条件特殊波动的一点响应),评价力学驱动力,表征裂纹起源和扩展所涉及的材料状态,评估实验室数据库,并使用断裂力学或其他概念将其转换成可认知的服役运行条件。

当有爆炸性或灾难性失效的风险时,也可能需要进行破前漏(leak before break, LBB)评估。但是在实践中,通常是出于运行可靠性的原因,对应力腐蚀进行检查和修复。

本文件的目的是为开发一种包含有裂纹扩展速率控制措施指南的损伤评估技术提供导则。

4 裂纹性质和起源的表征

首先是对裂纹进行一个完整的物理评估,确定其形状和尺寸,应当注意缺陷尺寸评估的不确定度,因为这些数值要用于有限元/断裂力学分析。这宜包括对裂纹位置及其与局部应力集中、焊接点、缝隙(如紧固件和法兰盘部位)的相关性、以及裂纹路径细节的评估。如果显示出不止一条裂纹,宜注意裂纹密度、裂纹之间的间隔和裂纹未来可能的连接。此外,宜对表面状态做均匀腐蚀或点蚀损伤方面的