



中华人民共和国国家标准

GB/T 24522—2009/ISO 22889:2007

金属材料 低拘束试样测定稳定裂纹 扩展阻力的试验方法

**Metallic materials—Method of test for the determination of resistance
to stable crack extension using specimens of low constraint**

(ISO 22889:2007, IDT)

2009-10-30 发布

2010-05-01 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

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和说明	2
5 总则	3
5.1 绪言	3
5.2 试样	4
5.3 试验前的要求	6
5.4 试验设备	7
5.5 试验要求	8
5.6 试验后裂纹测量	12
6 δ_5 - a 阻力曲线和 CTOA 的确定	15
6.1 总则	15
6.2 试验步骤	15
6.3 R 曲线图	16
6.4 临界 CTOA 的测定	17
7 试验报告	18
7.1 通则	18
7.2 试样、材料和试验环境	18
7.3 试验数据的有效性判定	19
7.4 δ_5 - a 曲线的判定	20
7.5 Ψ_C 的判定	20
附录 A (资料性附录) 试验报告实例	21
附录 B (资料性附录) 测量裂纹尖端张开位移 δ_5 的装置	25
附录 C (资料性附录) 裂纹尖端张开角 Ψ 的测量	27
附录 D (资料性附录) 断裂韧度特征值的测定	34

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 22889:2007《金属材料 低拘束试样测定稳定裂纹扩展阻力的试验方法》(英文版)。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- “本国际标准”一词改为“本标准”;
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- 删除了国际标准的前言;
- 引用文件按对应的国家标准作了更改;
- 删除了国际标准的参考文献;
- 对图 4 的子图的次序进行了重新编排;
- 附录 C.3 的章节次序进行了重新编排。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:武汉钢铁(集团)公司、中国石油大学、中国石油天然气集团公司管材研究所。

本标准主要起草人:李荣锋、邱保文、陈士华、李书瑞、涂应宏、帅健、庄传晶。

引 言

GB/T 21143 采用紧凑拉伸试样和三点弯曲试样测定稳态或失稳裂纹扩展起始点的特定断裂韧度,并且测定稳态裂纹扩展阻力。由于这些试样类型具有近方形剩余韧带,而维持裂纹尖端处于高约束状态。如果尺寸要求得到满足,由此测定的 K_{IC} 、 $\delta_{0.2BL}$ 、 $J_{0.2BL}$ 对尺寸不敏感,并被认为是断裂韧度下限值。尽管没有明显说明,其裂纹扩展阻力曲线(R曲线)同样对尺寸不敏感。

工程实践过程中,有些情况不能被 GB/T 21143 所覆盖,例如:

- 试样厚度远低于采用 GB/T 21143 测定尺寸不敏感性断裂性能的试样厚度要求;
- 可用的材料厚度不能保证经加工的试样满足尺寸不敏感性判据;
- 结构件的受力状态是拉伸而不是弯曲。

这些情况下结构件的拘束状态比 GB/T 21143 中规定试样的低,因此基于 GB/T 21143 的试验结果会导致过低预测结构件的裂纹扩展阻力和承载能力。

金属材料 低拘束试样测定稳定裂纹 扩展阻力的试验方法

1 范围

本标准规定了均匀金属材料低拘束裂纹体试样塑性变形在承受准静态加载时稳定裂纹扩展阻力 δ_5 和 Ψ_c 的测定方法。紧凑拉伸试样和中心裂纹拉伸试样有缺口,采用疲劳的方法预制裂纹,在缓慢增加位移量的条件下进行试验。

本标准描述的试验方法涵盖那些不满足断裂性能尺寸不敏感的试样,例如尺寸相对单薄的紧凑拉伸试样和中心裂纹拉伸试样。

本标准给出了测定裂纹扩展阻力曲线(R-曲线)的方法。按照 GB/T 21143 测定紧凑拉伸试样断裂韧度特征值,中心裂纹拉伸试样断裂韧度特征值的测定方法在附录 D 中给出。

裂纹扩展阻力的测定可以使用多试样法和单试样法。多试样法要求各名义上相同的试样加载一定程度的位移。韧性裂纹扩展量予以标记,随后打开试样测量裂纹扩展。只要能够满足准确度要求,基于卸载柔度法和电位法的单试样法也能够测量裂纹扩展。推荐的单试样法由 GB/T 21143 描述。无论哪种方法,目的是获得足够多的数据点充分地描述材料裂纹扩展阻力行为。

测定 δ_5 相对简单易行。 δ_5 的结果由阻力曲线表示,显示裂纹扩展特定极限范围的唯一性。远离该极限范围,紧凑拉伸试样的 δ_5 阻力曲线显示了对试样宽度的强依赖性,而中心裂纹拉伸试样的 δ_5 阻力曲线显示了对试样宽度的弱依赖性。

CTOA 的试验测定很困难。临界 CTOA 由裂纹扩展一定程度后达到的稳定值表示。CTOA 的概念可以应用于特大量的裂纹扩展,适用性超过现有 δ_5 的应用范围。

两种裂纹扩展阻力的测定均适用于结构评估。 δ_5 的概念是完整的,通过基于简单裂纹驱动力公式的现有评估步骤,可以应用于结构完整性问题。

CTOA 的概念总的来讲更准确。在结构应用方面需要数值方法,如有限元分析。

研究表明两种试样加载到最大载荷时,CTOA 和唯一的 R 曲线保持紧密联系。在 δ_5 -R 曲线和临界 CTOA 之间建立分析的或数值的关系还有待进一步研究。

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 12160 单轴试验用引伸计的标定(GB/T 12160—2002,ISO 9513:1999,IDT)

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分:拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准(GB/T 16825.1—2008,ISO 7500-1:2004,IDT)

GB/T 20832 金属材料 试样轴线相对于产品织构的标识(GB/T 20832—2007,ISO 3785:2006,IDT)

GB/T 21143 金属材料 准静态断裂韧度的统一试验方法(GB/T 21143—2007,ISO 12135:2002,MOD)

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。