



中华人民共和国国家标准

GB 4161—84

金属材料平面应变 断裂韧度 K_{Ic} 试验方法

Standard test method for plane - strain
fracture toughness of metallic materials

1984 - 02 - 24 发布

1985 - 01 - 01 实施

国家标准局 批准

目 录

1	概述	(1)
2	符号及单位	(1)
3	定义	(2)
4	试验装置	(3)
5	试样形状、尺寸和制备	(5)
6	试验程序	(8)
7	试验结果的处理	(10)
8	试验报告	(11)
附录A	双悬臂梁夹式引伸计的设计	(14)
附录B	断裂韧性试样疲劳裂纹的制备	(16)
附录C	弯曲试样试验的具体要求	(18)
附录D	紧凑拉伸试样试验的具体要求	(22)
附录E	C形拉伸试样试验的具体要求	(25)
附录F	圆形紧凑拉伸试样试验的具体要求	(30)
附录G	铝合金平面应变断裂韧性试验的补充规定	(33)

金属材料平面应变
断裂韧性 K_{Ic} 试验方法Standard test method for plane-strain
fracture toughness of metallic materials

本方法采用厚度等于或大于1.6mm带材的疲劳裂纹的三点弯曲、紧凑拉伸、C形拉伸和圆形紧凑拉伸试样，测定金属材料的平面应变断裂韧性 K_{Ic} 。当试验结果无效时，还可以按本方法规定测定试样强度比 R_{xx} 。

1 概述

1.1 本方法用带有疲劳预裂纹的缺口试样，在三点弯曲或拉伸加载下自动记录载荷 P 及裂纹嘴的张开位移 V 。然后，按本标准规定的方法，在记录的 $P-V$ 曲线上求出裂纹长度的表观扩展量为2%时的载荷，将此载荷代入相应试样的 K_I 表达式，计算 K_{Ic} 的条件值 K_q ，如果试验结果满足本方法规定的有效性判据， $K_q = K_{Ic}$ ，否则，试验结果无效。

1.2 用本方法测定的 K_{Ic} 表征在中性环境中，在裂纹前缘近似处于三轴拉伸平面应变条件，且裂纹顶端塑性区尺寸远小于裂纹尺寸和约束方向上的试样尺寸时，材料对断裂的抗力。 K_{Ic} 是断裂韧性的下限值。

材料的 K_{Ic} 值与加载速率和温度有关。本方法要求试样的加载速率应使应力强度因子速率在0.55~2.75 MPa m^{1/2}/s (1.77~8.77 kgf mm^{-1/2}/s) 范围内。

1.3 如果坯料不能提供尺寸合乎本试验方法要求的试样，只能用本方法测定试样强度比 R_{xx} （角标 x 表示所用试样的形状）。它可以作为材料韧性的相对度量。

1.4 本方法可用于下列目的：

1.4.1 研究冶金因素（成分，热处理）或制造工艺（如焊接、成型）对材料断裂韧度的影响。

1.4.2 评价材料是否适用。若已知具体使用条件下的应力状态，并能可靠地确定最大裂纹尺寸，可以根据 K_{Ic} 判定某种材料是否适用。应当指出，在 K_I 小于 K_{Ic} 的情况下，循环载荷、腐蚀介质或持久载荷也能引起裂纹扩展并使其扩展加速。因此在选用 K_{Ic} 值时，应注意实验室试验条件和现场条件之间的差别。

1.4.3 作为验收和产品质量控制标准。如果已知材料的 K_{Ic} 值，而且产品尺寸可以提供尺寸足够大的满足 K_{Ic} 试验有效性条件的试样，则 K_{Ic} 可以作为材料验收和产品质量控制标准。

如果要对材料在某一具体应用中的 K_{Ic} 提出要求，首先应该对构件的受力情况、工作环境、无损检测裂纹方法的灵敏度、可靠性等方面进行研究后，才能确定合理的 K_{Ic} 值。

2 符号及单位

SE(B)——三点弯曲试样；

C(T)——紧凑拉伸试样；

A(T)——C形拉伸试样；

DC(T)——圆形紧凑拉伸试样；