

高强度铝合金双悬臂 (DCB)

试样应力腐蚀试验方法

本标准适用于高强度变形铝合金。采用 B 、 $a_0 \geq 2.5 (K_{IC}/\sigma_{0.2})^2$ 的双悬臂螺栓自加载预制裂纹试样。可提供材料横向的应力腐蚀开裂门槛值 K_{ISCC} 和裂纹扩展速率 da/dt 的应力腐蚀参数。

1. 原理

本方法采用恒位移的双悬臂试样，加载后位移基本保持恒定。而裂纹尖端的应力场强度因子 K_I 值则随着应力腐蚀裂纹的扩展而不断降低，直到裂纹扩展速率 da/dt 降到规定值时，则其对应的裂纹尖端应力场强度因子 K_I 为应力腐蚀裂门槛值 K_{ISCC} 。

由测得 a 、 t 可作 $a-t$ 曲线，并依此求得裂纹扩展速率 da/dt 与应力场强度因子 K_I 的关系曲线，从而可求得 II 区（平台区）速率 da/dt 的数值。

2. 名词、术语

2.1 应力场强度因子 K_I ——线弹性体中 I 型理想裂纹尖端应力场的强度。

2.2 平面应变断裂韧度 K_{IC} ——裂纹尖端平面应变状态下的裂纹扩展阻力。

2.3 应力腐蚀开裂门槛值 K_{ICSS} ——指在特定介质作用下裂纹尖端平面应变状态下的裂纹扩展阻力。

2.4 位移 V ——加载中心线上线切割槽宽度在加载前后的差值。

2.5 预制裂纹 a_f ——预制裂纹又称突入裂纹，加载后使试样线切割槽顶端产生的裂纹。

2.6 初始裂纹长度 a_0 ——加载中心线到预制裂纹尖端之长度。

2.7 应力腐蚀裂纹长度 a_{sc} ——从预制裂纹尖端到应力腐蚀裂纹尖端的长度。

2.8 止裂时裂纹长度 a_r ——初始裂纹长度与试验终止时应力腐蚀裂纹长度之和。

2.9 止裂时裂纹有效长度 a_e ——将试验后的应力腐蚀试样打开，在试样厚度的 1/4、2/4 和 3/4 处由加载中心线到裂纹前缘的裂纹长度平均值（见附录 B）。

2.10 裂纹扩展速率 $\frac{da}{dt}$ ——应力腐蚀过程中，单位时间内裂纹扩展的量。

2.11 II 区（平台区）速率 $(\frac{da}{dt})_{II}$ ——裂纹扩展速率与应力场强度因子基本无关的区域，在 $lg(\frac{da}{dt}) - K_I$ 曲线上是与横坐标 K_I 基本平行的直线部分，在此区裂纹扩展速率 $(\frac{da}{dt})_{II}$ 为一定值，故称 II 区裂纹扩展速率。

3. 符号及单位

- 3.1 K_I ——裂纹尖端应力场强度因子, 公斤力/毫米^{3/2};
- 3.2 K_{IC} ——平面应变断裂韧度, 公斤力/毫米^{3/2};
- 3.3 K_{ISCC} ——应力腐蚀开裂门槛值, 公斤力/毫米^{3/2};
- 3.4 $\sigma_{0.2}$ ——材料的屈服强度, 公斤力/毫米²;
- 3.5 σ_b ——材料的抗拉强度, 公斤力/毫米²;
- 3.6 δ ——材料的延伸率, %;
- 3.7 E ——材料的弹性模量, 公斤力/毫米²;
- 3.8 V ——位移, 毫米;
- 3.9 B ——试样厚度, 毫米;
- 3.10 h ——试样的半高, 毫米;
- 3.11 L ——试样的长度, 毫米;
- 3.12 a_f ——试样突入裂纹长度, 毫米;
- 3.13 a_n ——加载中心线到线切割槽顶端的长度, 毫米;
- 3.14 a_{scc} ——应力腐蚀裂纹扩展的长度, 毫米;
- 3.15 a ——表面裂纹长度, 毫米;
- 3.16 a_0 ——初始裂纹长度, 毫米;
- 3.17 a_f ——止裂时裂纹长度 $a_f = a_0 + a_{scc}$, 毫米;
- 3.18 a_e ——止裂时裂纹有效长度, 毫米;
- 3.19 $\frac{da}{dt}$ ——应力腐蚀裂纹长度扩展速率, 米/秒;
- 3.20 $(\frac{da}{dt})_{II}$ ——II区裂纹扩展速率, 米/秒。

4. 试样制备

4.1 推荐标准试样尺寸及技术要求见图1。

4.2 试样加工技术要求

4.2.1 长度方向的四个面要求互相垂直, 允差0.1。

4.2.2 加工完后立即用清洗剂洗去槽内切屑、冷却液。

4.2.3 M8螺孔必须垂直于线切割面, 允差0.1。

4.2.4 和M8螺孔平行的两个观察面, 从槽口的上端面各划一条尖锐刻线, 此线与加载中心线重合(见图1刻线位置)。

4.2.5 用钼丝 $\phi \leq 0.12$ 毫米线切割槽口。

4.3 试样取向

一般对铝合金厚板试样的裂纹面取向是短横向, 即S——L。符号的第一个字母表示裂纹平面法线方向, 第二个字母表示裂纹扩展的预期方向。对锻件取高向即S——T。见图2(a)(b)。

4.4 试样打磨

用等于或低于04(M20)金钼砂纸打磨试样, 打磨方向必须垂直于裂纹扩展方向。

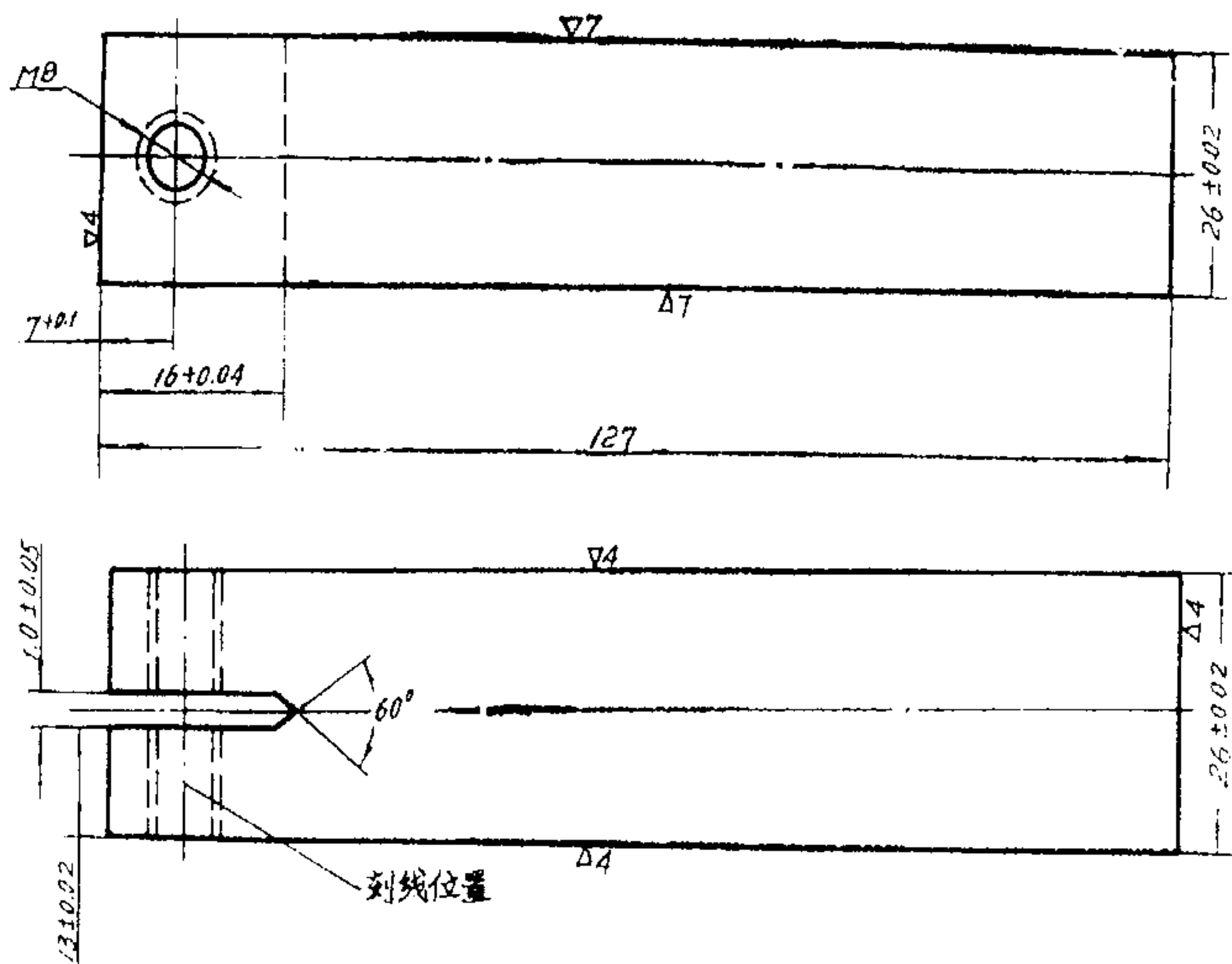


图1 推荐标准试样尺寸

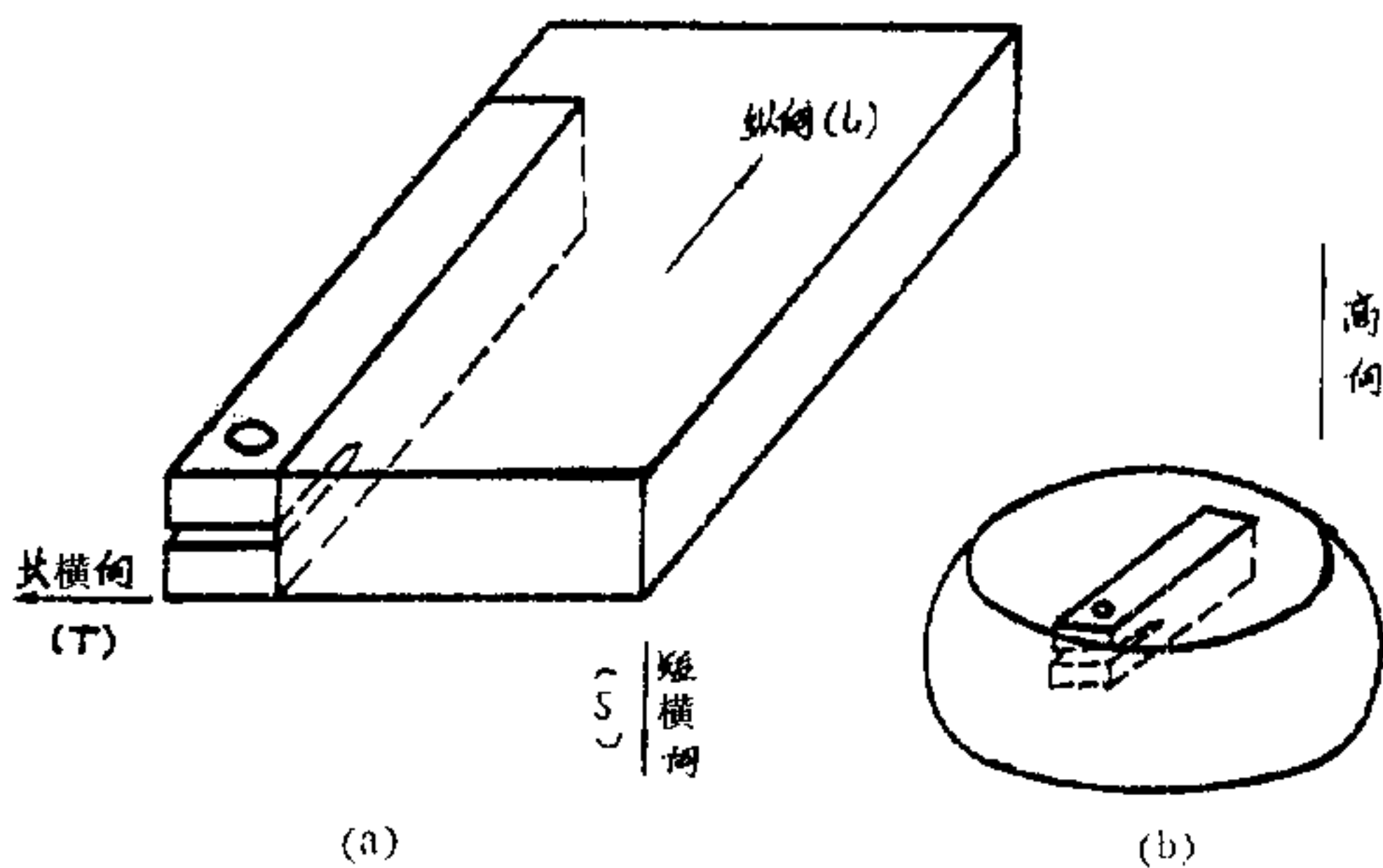


图2 试样取向示意图

4.5 螺栓