

HB

中华人民共和国航空工业部部标准

HB 5254—83

变形铝合金拉伸应力腐蚀 试验方法

1983 - 07 - 25 发布

1984 - 01 - 01 实施

中华人民共和国航空工业部 批准

变形铝合金拉伸应力腐蚀 试验方法

1 适用范围

1.1 本标准供评定变形铝合金材料（板材、棒材、型材、锻件等）以及能加工成相应试样的半成品的应力腐蚀开裂敏感性。

2 试验设备和试剂

2.1 推荐采用YF-500拉伸应力腐蚀试验机（图1），也可以采用符合国家规定的其他类型的拉伸应力腐蚀试验机。

2.2 精度为 $\pm 0.01\text{mm}$ 的螺旋测微尺，其量程为 $0\sim 25\text{mm}$ 。

2.3 试剂：

氯化钠（化学纯）；

过氧化氢（化学纯）；

蒸馏水或去离子水（电阻 $\leq 2 \times 10^{-5}$ 欧姆）。

3 试样

3.1 试样规格：板形应力腐蚀试样（图2）和棒形应力腐蚀试样（图3）。

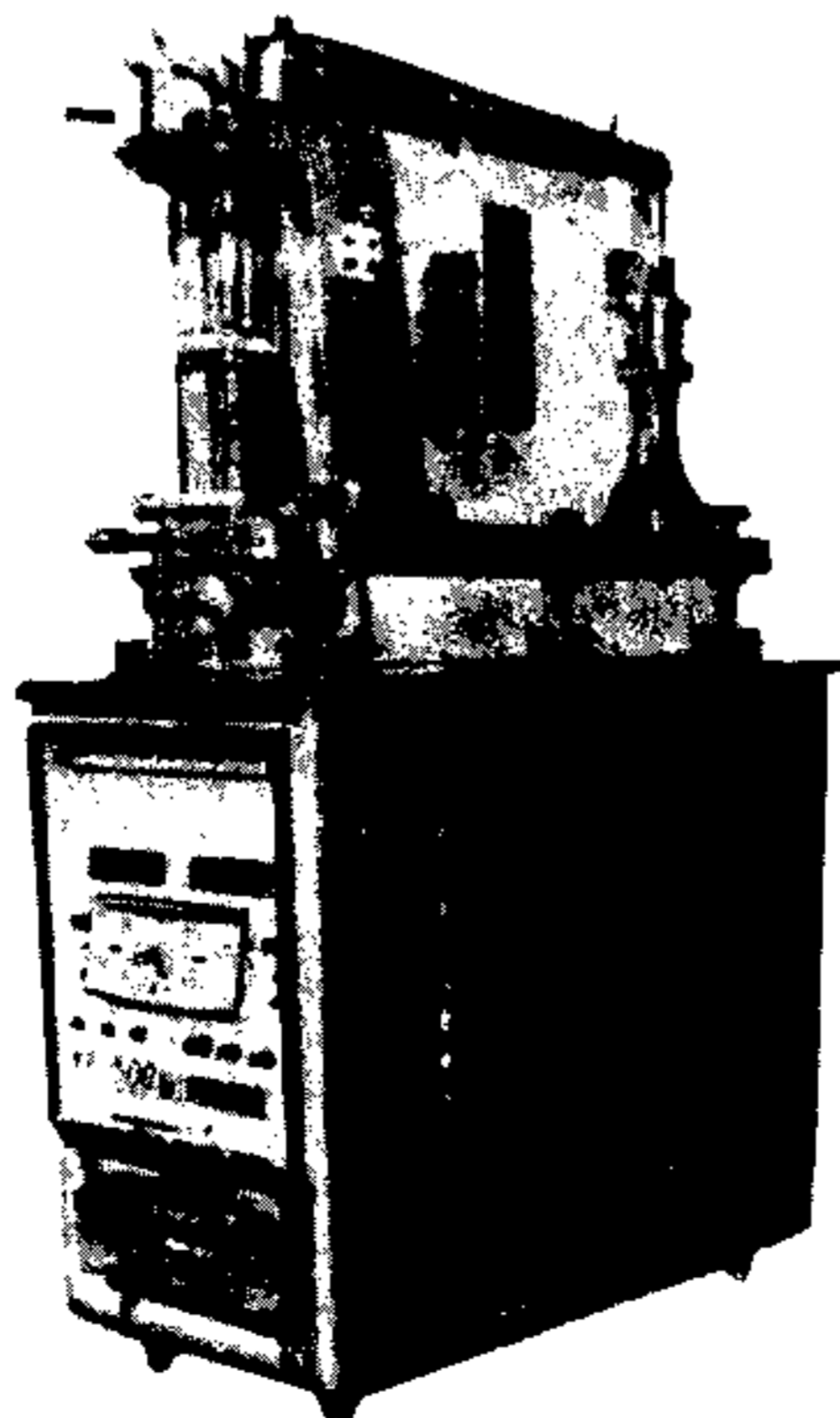


图1 YF-500拉伸应力腐蚀试验机外观

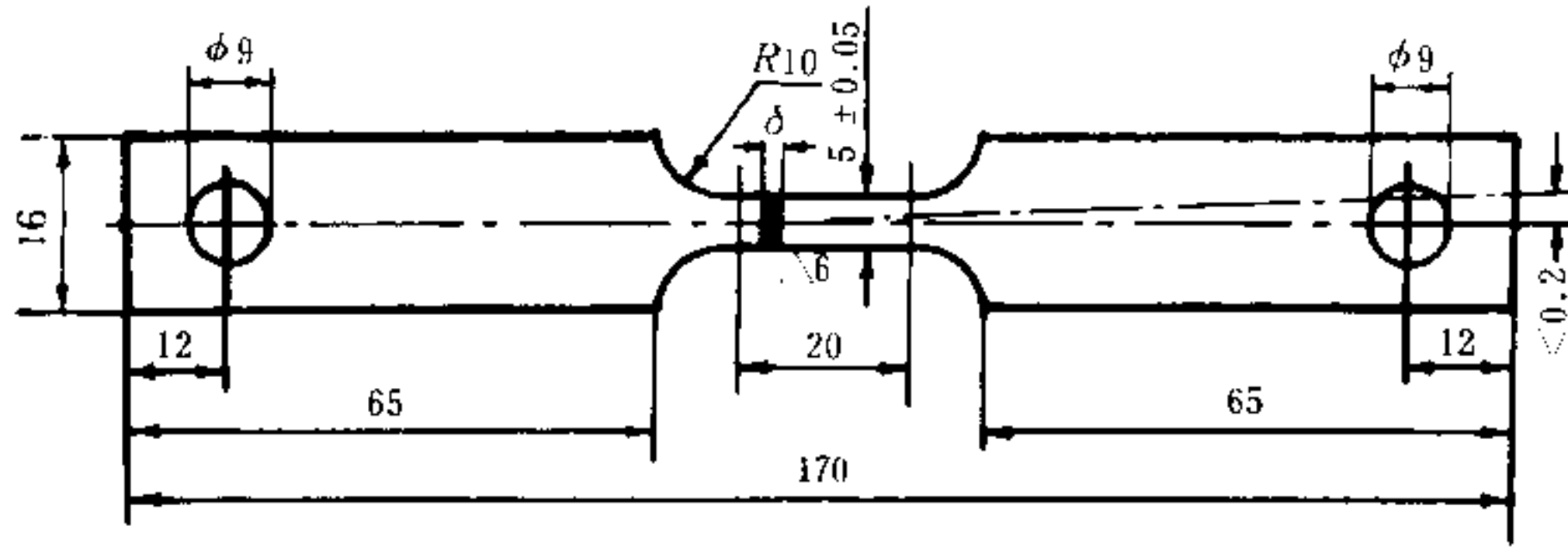


图 2 板形应力腐蚀试样

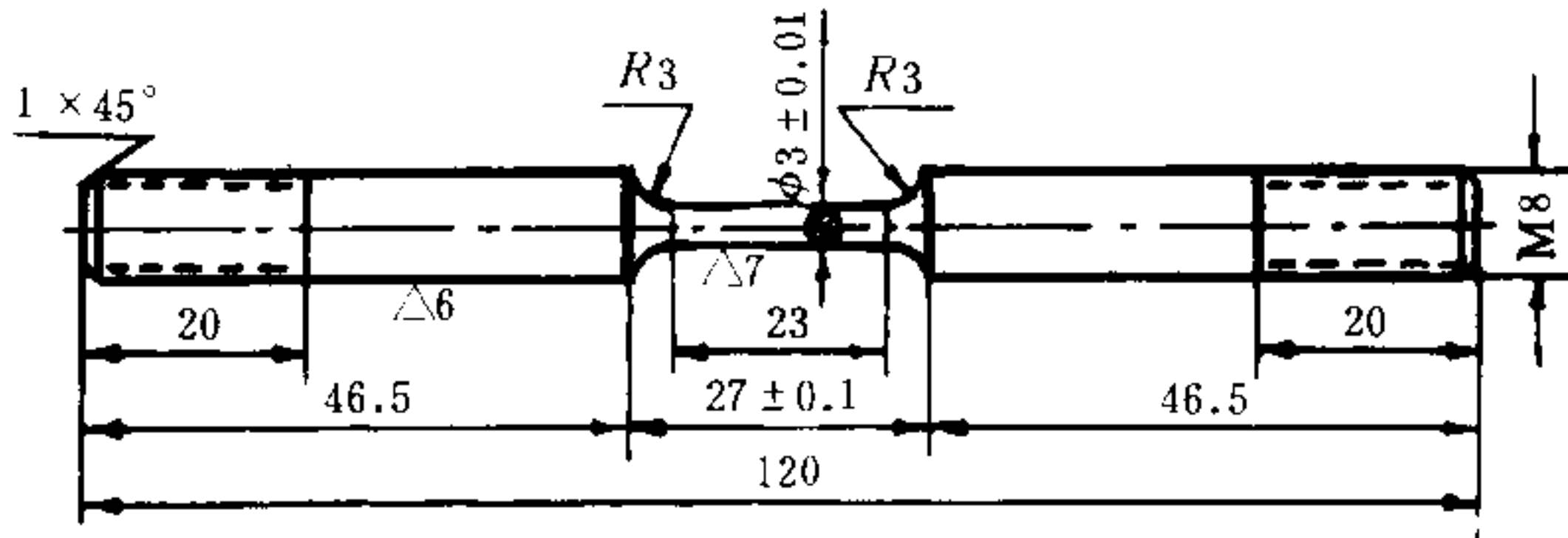


图 3 棒形应力腐蚀试样

3.2 取样方向:根据试验目的,材料的尺寸和形状而定。板材一般取横向,小截面的型材和棒材取纵向。对大截面的材料和零件以高向取样为主。

3.3 试样加工

3.3.1 试样加工时应防止过热及变形。

3.3.2 试样表面不允许有划伤。

3.3.3 试样四面光洁度应保持一致,棱角处光滑无毛刺。

3.3.4 试样“R”与工作段连接处要圆滑,不应有凸台。

3.3.5 同一批试验用的试样及机械性能试样,要用同批材料和同一炉热处理。

3.4 试样标记:试样端部打号或用电刻机刻写。

3.5 试样的清洗

3.5.1 棒材试样:试验前用汽油和酒精清洗。

3.5.2 板材试样:用汽油和酒精清洗后,在10%NaOH溶液中于 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 下去除包铝层,去除量为包铝层平均厚度的200%为宜。要求平行试样厚度一致,相差不大于0.01mm。自来水清洗,随后用30% HNO_3 溶液进行“出光”。最后用自来水冲洗并吹干。

3.6 试样保存:试样保存在干燥器中备用。

4 试验环境

4.1 腐蚀介质:采用3%NaCl+0.5% H_2O_2 溶液(化学纯的过氧化氢浓度变化范围较大,应按分析后的浓度计算加入)。

4.2 温度为 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

5 试验应力

5.1 根据实际需要施加应力,但最大应力值应低于材料的屈服强度。

5.2 为了比较材料的抗应力腐蚀优劣,可在屈服强度以下选4~5个应力值进行试验,每一应力下的平行试样不得少于五个,绘制应力—寿命曲线。

6 试验时间

6.1 从试验开始至断裂的总时数(小时)做为评定的标准。

7 试验操作程序

7.1 按第3项处理过的试样,进行尺寸测量、计算截面积和施加力值。试验记录见附表。

$$P = \times \times \% \sigma_{0.2} \times S \quad (\text{kg})$$

其中: P ——试验负荷(kg);

$\times \times \% \sigma_{0.2}$ ——材料屈服强度的百分数(kg/mm^2);

S ——试样工作段截面积(mm^2)。

7.2 试样通过橡皮塞,并用压紧螺栓固定于预先清洗干净的溶液盒内。

7.3 按试验机使用说明书要求,调载荷至所需的力值。

7.4 在溶液盒内放入预先经洗液或盐酸清洗干净的玻璃加热器;将装好的试样固定在试验机上,吊环一定要置于三角棱柱的刀刃上。

7.5 向溶液盒内加入新配的腐蚀溶液250ml,随即转动加力手柄将试样拉紧,使杠杆的自由端悬至水平,此时电钟开始计时。

7.6 在溶液盒内插入已清洗干净的0~50℃温度计和热敏电阻。

7.7 接通加热器电路,使温度控制在 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

7.8 根据需要与应力腐蚀试验同时,在与应力腐蚀相同的环境下投入不受应力的,用于比较的空白试样。

注:根据需要可同时进行有关电化学测量。

7.9 为了使 H_2O_2 保持足够浓度,每隔24小时更换一次溶液,更换溶液时,用抽吸管抽去旧液,用蒸馏水冲洗,然后按1.5项重新添加新液。为保持液面高度,应及时向溶液盒内补加蒸馏水(或去离子水)。

7.10 试样断裂时,杠杆的自由端落于减震器上,此时电钟自动计时。关闭电源。

7.11 试样断裂后,应及时取下,用流动水冲洗、干燥、存放在干燥器内,并同时取出用于比较的空白试样,清洗、干燥,进行剩余强度测试。

7.12 断口形貌观察:根据需要,可对断后试样磨片进行金相观察,也可对断口进行电镜观察。对需进行电镜观察断口形貌的试样,可用下述溶液去除腐蚀产物。

铬酐(CrO_3), 80g/l;

磷酸(H_3PO_4 比重1.7), 200ml/l;

蒸馏水(或去离子水), 800ml;

温度,室温。

经水洗后,再用30% HNO_3 溶液“出光”3~5秒、水洗、吹干并及时进行断口形貌的观察。

8 试验结果的评定

8.1 断裂性质的判断,材料是否因应力腐蚀而断裂,可用下述方法来判别:

8.1.1 将用于比较的空白试样的剩余强度与应力腐蚀试验的应力值进行比较,若所得的剩余强度高
于应力腐蚀试样所加的应力值,则认为属于应力腐蚀断裂,或用下式判断

$$1 - a = \frac{\sigma_{b1} - \times \times \% \sigma_{0.2}}{\sigma_b - \times \times \% \sigma_{0.2}} \%$$

其中: a ——无应力下腐蚀在断裂中所占的百分数, (%) ;

σ_{b1} ——腐蚀后对比试样的强度极限, (kg/mm^2) ;

$\times \times \% \sigma_{0.2}$ ——应力腐蚀试样所施加的应力值, (kg/mm^2) ;

σ_b ——腐蚀前材料的强度极限, (kg/mm^2) ;

$\sigma_{0.2}$ ——腐蚀前材料的屈服强度, (kg/mm^2) 。

如果 $1 - a = 1$, 则完全为应力腐蚀。

8.1.2 可根据断口形貌来判别,变形铝合金应力腐蚀后的断口形貌,一般具有沿晶特征,且具有二次裂纹。

8.2 数据处理:一般情况下全部报出所得的试样的试验数据;若测定应力——寿命曲线,则绘出应力——寿命数据的分散带图形。

附加说明：

本标准由航空工业部第六二一所提出。

本标准由航空工业部第六二一所起草。

本标准主要起草人王若涛、陈文英、徐明德、汪春艺、李金桂。