

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考 EN 14024:2004(E)《隔热金属型材性能要求和测试试验》、AAMA TIR A8-08《建筑铝合金隔热型材结构性能》编制。与 EN 14024:2004(E)、AAMA TIR A8-08 的一致性程度为非等效。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准负责起草单位:广州有色金属研究院、福建省南平铝业有限公司、深圳市高品仪器有限公司、广东广铝集团、泰诺风保泰(苏州)隔热材料有限公司。

本标准参加起草单位:广东凤铝铝业有限公司、佛山市南海华豪铝型材有限公司、佛山市新合铝业有限公司、佛山市季华铝业公司、亚松聚氨酯(上海)有限公司、广东豪美铝业有限公司。

本标准主要起草人:詹浩、林洁、陈光明、蒋宝香、黄日勇、陈慧、蓝安英、杨伏丝、陈远珍、张心红、景海江。

铝合金隔热型材复合性能试验方法

1 范围

本标准规定了铝合金隔热型材纵向剪切试验、横向拉伸试验、抗扭性能试验、高温持久荷载横向拉伸试验、热循环试验、蠕变系数(A_2)测定试验等复合性能试验方法。

本标准适用于建筑用铝合金隔热型材复合性能试验。

其他类型的复合型材可参照使用本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 228—2002 金属材料 室温拉伸试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 16491 电子式万能试验机

GB/T 16825.1—2008 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

3 试验方法

3.1 纵向剪切试验

3.1.1 试验设备

3.1.1.1 试验机

3.1.1.1.1 试验机应符合 GB/T 16825.1—2008 的规定,精确度为1级或更优级别。

3.1.1.1.2 试验机最大荷载不小于20 kN。

3.1.1.1.3 需配备高、低温环境试验箱时,试验机测试空间不小于500 mm×1 200 mm为宜。

注:测试弹性系数(C_1)时,宜使用符合 GB/T 16491 规定的试验机。

3.1.1.2 高、低温环境试验箱基本要求参见附录A的规定。

3.1.2 试样

3.1.2.1 试样应从符合相应产品标准规定的型材上切取,应保留其原始表面,清除加工后试样上的毛刺。

3.1.2.2 切取试样时应预防因加工受热而影响试样的性能测试结果。

3.1.2.3 试样形位公差应符合图1要求。

3.1.2.4 试样尺寸为100 mm±2 mm,用分辨力不大于0.02 mm的游标卡尺,在隔热材料与铝型材复合部位进行尺寸测量,每个试样测量2个位置的尺寸,计算其平均值。

3.1.2.5 试样按相应产品标准中规定进行分组并编号。

3.1.3 试样状态调节

3.1.3.1 产品性能试验前,试样应进行状态调节。

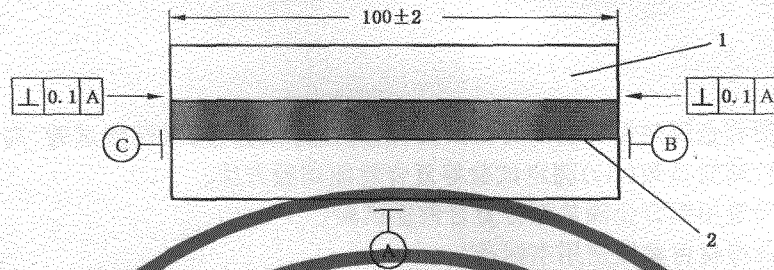
3.1.3.2 铝合金隔热型材试样应在温度为23℃±2℃、相对湿度为50%±10%的环境条件下放置48 h。

3.1.4 试验温度

3.1.4.1 穿条式隔热型材试验温度:室温:23℃±2℃、低温:-20℃±2℃、高温:+80℃±2℃。

3.1.4.2 浇注式隔热型材试验温度:室温:23℃±2℃、低温:-30℃±2℃、高温:+70℃±2℃。

单位为毫米



说明:

- 1——铝合金型材;
- 2——隔热材料。

图 1 试样形位公差图

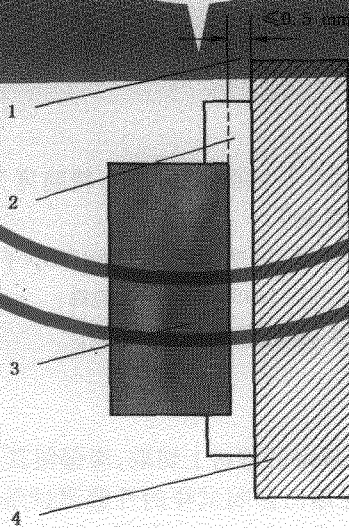
3.1.5 试验夹具

纵向剪切试验夹具参见附录 B.1。

3.1.6 试验操作

3.1.6.1 将纵向剪切夹具安装在试验机上,紧固好连接部位,确保在试验过程中不会出现试样偏转现象。

3.1.6.2 将试样安装在剪切夹具上,刚性支撑边缘靠近隔热材料与铝合金型材相接位置,距离不大于 0.5 mm 为宜,如图 2 所示。



说明:

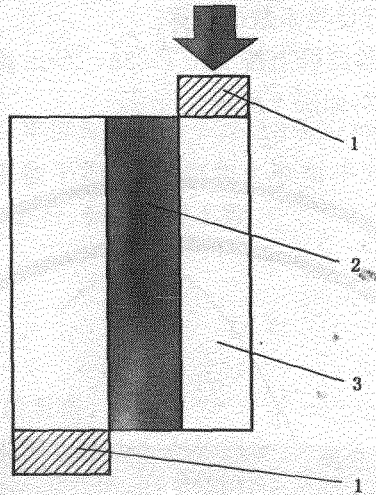
- 1——隔热材料与铝合金型材相接位置;
- 2——铝合金型材;
- 3——隔热材料;
- 4——刚性支撑。

图 2 刚性支撑位置示意图

3.1.6.3 除室温试验外,试样在 3.1.4 规定的试验温度下保持 10 min。

3.1.6.4 以 5 mm/min 的速度,加至 100 N 的预荷载。

3.1.6.5 以 1 mm/min~5 mm/min 的速度进行纵向剪切试验,并记录所加的荷载和在试样上直接测得的相应剪切位移(荷载-位移曲线),直至出现最大荷载。纵向剪切试验的试样受力方式如图 3 所示。



说明:

- 1——刚性支撑;
- 2——隔热材料。
- 3——铝合金型材。

图 3 纵向剪切试验试样受力方式示意图

3.1.7 结果计算

3.1.7.1 单位长度上所能承受的最大剪切力及抗剪特征值的计算。

3.1.7.1.1 按式(1)计算各试样单位长度上所能承受的最大剪切力,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$T = F_{Tmax} / L \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- T ——试样单位长度上所能承受的最大剪切力,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- F_{Tmax} ——最大剪切力,单位为牛顿(N);
- L ——试样长度,单位为毫米(mm)。

3.1.7.1.2 按式(2)计算 10 个试样单位长度上所能承受的最大剪切力的标准差,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$s_T = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (T_i - \bar{T})^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- s_T ——10 个试样单位长度上所能承受的最大剪切力的标准差,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- T_i ——第 i 个试样单位长度上所能承受的最大剪切力,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- \bar{T} ——10 个试样单位长度上所能承受的最大剪切力的平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数,单位为牛顿每毫米(N/mm)。

3.1.7.1.3 按式(3)计算纵向抗剪特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个

位数。

$$T_c = \bar{T} - 2.02 \times s_T \quad \dots\dots\dots(3)$$

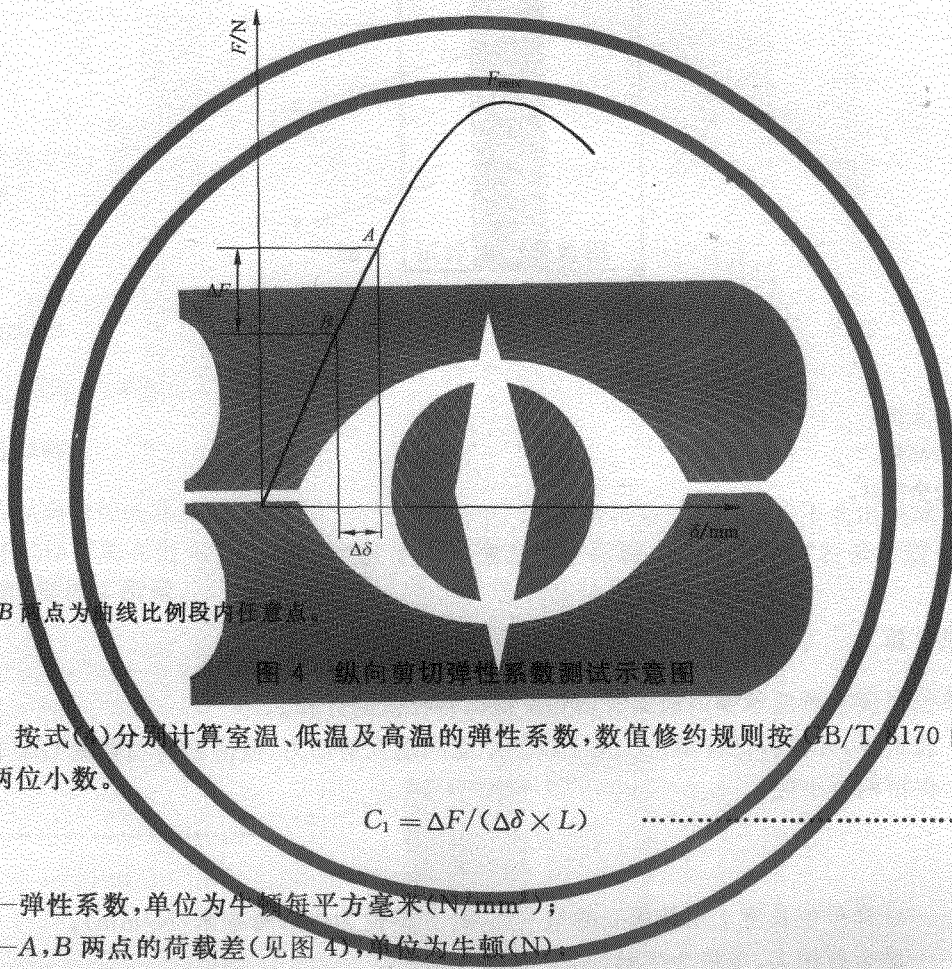
式中：

T_c ——抗剪特征值，单位为牛顿每毫米(N/mm)。

3.1.7.2 弹性系数(C_1)及弹性系数特性值的计算。

3.1.7.2.1 本标准采用图解法进行弹性系数的计算。

3.1.7.2.2 在剪切试验的荷载-位移曲线上按 GB/T 228—2002 附录 H 规定确定比例段，并在比例段上选取 A、B 两点数据作为计算参数，如图 4 所示。



说明：A、B 两点为曲线比例段内任意点。

图 4 纵向剪切弹性系数测试示意图

3.1.7.2.3 按式(4)分别计算室温、低温及高温的弹性系数，数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行，保留两位小数。

$$C_1 = \Delta F / (\Delta \delta \times L) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

C_1 ——弹性系数，单位为牛顿每平方毫米(N/mm²)；

ΔF ——A、B 两点的荷载差(见图 4)，单位为牛顿(N)；

L ——试样长度，单位为毫米(mm)；

$\Delta \delta$ ——A、B 两点的剪切位移差(见图 4)，单位为毫米(mm)。

3.1.7.2.4 按式(5)计算室温的弹性系数特性值，数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行，数值修约到个位数。

$$C_{1cR} = \bar{C}_{1R} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

C_{1cR} ——室温的弹性系数特性值，单位为牛顿每平方毫米(N/mm²)；

\bar{C}_{1R} ——10 个试样室温的弹性系数平均值，单位为牛顿每平方毫米(N/mm²)。

3.1.7.2.5 按式(6)计算低温的弹性系数特性值，数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行，修约到个位数。

$$C_{1cl} = 0.5(\bar{C}_{1L} + \bar{C}_{1R}) \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

C_{1eL} ——低温的弹性系数特性值,单位为牛顿每平方米(N/mm²);

\bar{C}_{1L} ——10个试样低温的弹性系数平均值,单位为牛顿每平方米(N/mm²)。

3.1.7.2.6 按式(7)计算高温的弹性系数特性值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个位数。

$$C_{1eH} = 0.5(\bar{C}_{1H} + \bar{C}_{1R}) \dots\dots\dots(7)$$

式中:

C_{1eH} ——高温的弹性系数特性值,单位为牛顿每平方米(N/mm²);

\bar{C}_{1H} ——10个试样高温的弹性系数平均值,单位为牛顿每平方米(N/mm²),数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.2 横向拉伸试验

3.2.1 试验设备

3.2.1.1 试验机应满足 3.1.1.1 中的要求。

3.2.1.2 高、低温环境试验箱基本要求参见附录 A 的规定。

3.2.2 试样

3.2.2.1 按 3.1.2.1~3.1.2.4 规定加工试样(穿条式隔热型材拉伸试样可直接采用室温纵向剪切试验后的试样)。

3.2.2.2 试样最短允许缩至 18 mm,但在试样切割方式上应避免对试样的测试结果造成影响。

注:仲裁试验用试样的长度为 100 mm±2 mm。

3.2.2.3 试样按相应产品标准中的规定进行分组并编号。

3.2.3 试样状态调节

试样按 3.1.3 规定进行状态调节。

3.2.4 试验温度

试验温度按 3.1.4 规定执行。

3.2.5 试验夹具

3.2.5.1 纵向剪切试验夹具参见附录 B.1。

3.2.5.2 横向拉伸试验夹具参见附录 B.2。

3.2.6 试验操作

3.2.6.1 穿条式隔热型材拉伸试样需先按 3.1.6.2~3.1.6.3、3.1.6.5,并以 1 mm/min~5 mm/min 的速度进行室温纵向剪切试验(除非采用了室温纵向剪切试验后的试样),再按 3.2.6.2~3.2.7.3 进行横向拉伸试验,浇注式隔热型材拉伸试样直接按 3.2.6.2~3.2.7.3 进行横向拉伸试验。

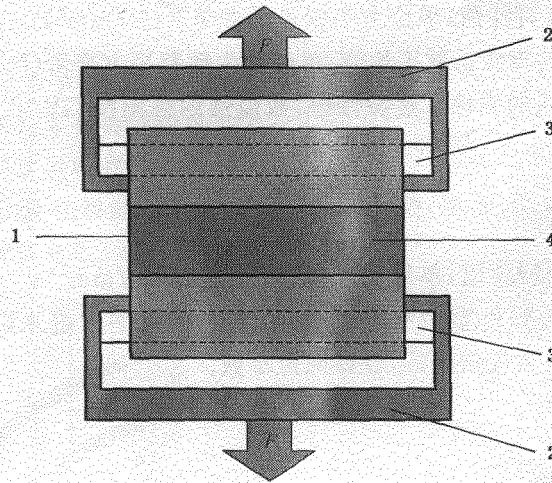
3.2.6.2 将横向拉伸试验夹具安装在试验机上,使上、下夹具的中心线与试样受力轴线重合,紧固好连接部位,确保在试验过程中不会出现试样偏转现象。

3.2.6.3 根据试样空腔尺寸选择适当的刚性支撑条,并将试样装在夹具上。

3.2.6.4 以 5 mm/min 的速度,加至 200 N 预荷载。

3.2.6.5 以 1 mm/min~5 mm/min 的速度进行拉伸试验,并记录所加的荷载,直至最大荷载出现,或

出现铝型材撕裂。横向拉伸试验的试样受力方式如图 5 所示。



说明:

- 1——铝合金型材;
- 2——横向拉伸试验夹具;
- 3——刚性支撑条;
- 4——隔热材料。

图 5 横向拉伸试验受力方式示意图

3.2.7 结果计算

3.2.7.1 按式(8)计算试样单位长度上所能承受的最大拉伸力,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$Q = F_{Q_{\max}} / L \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- Q ——试样单位长度上所能承受的最大拉伸力,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- $F_{Q_{\max}}$ ——最大拉伸力,单位为牛顿(N);
- L ——试样长度,单位为毫米(mm)。

3.2.7.2 按式(9)计算 10 个试样单位长度上所能承受最大拉伸力的标准差,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$s_Q = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (Q_i - \bar{Q})^2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- s_Q ——10 个试样单位长度上所能承受最大拉伸力的标准差,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- Q_i ——第 i 个试样单位长度上所能承受最大拉伸力,单位为牛顿每毫米(N/mm);
- \bar{Q} ——10 个试样单位长度上所能承受最大拉伸力的平均值,单位为牛顿每毫米(N/mm)。

3.2.7.3 按式(10)计算横向抗拉特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个位数。

$$Q_c = \bar{Q} - 2.02 \times s_Q \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- Q_c ——横向抗拉特征值,单位为牛顿每毫米(N/mm)。

3.3 抗扭性能试验

3.3.1 试验设备

3.3.1.1 试验机应满足 3.1.1.1 中的要求。

3.3.1.2 高、低温环境试验箱基本要求参见附录 A 的规定。

3.3.2 试样

3.3.2.1 按 3.1.2.1~3.1.2.2、3.1.2.4 规定加工试样。

3.3.2.2 试样按相应产品标准中规定进行分组并编号。

3.3.3 试样状态调节

试样按 3.1.3 的规定进行状态调节。

3.3.4 试验温度

试验温度按 3.1.4 规定执行。

3.3.5 试验夹具

抗扭性能试验夹具参见附录 B.3。

3.3.6 试验操作

3.3.6.1 用分辨力不大于 0.02 mm 的游标卡尺,测量隔热材料的高(L_1),如图 7 所示,在每个试样上测量不少于 2 个位置,计算平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.3.6.2 将抗扭夹具安装在试验机上,紧固好连接部位,确保在试验过程中不会出现试样偏转现象。

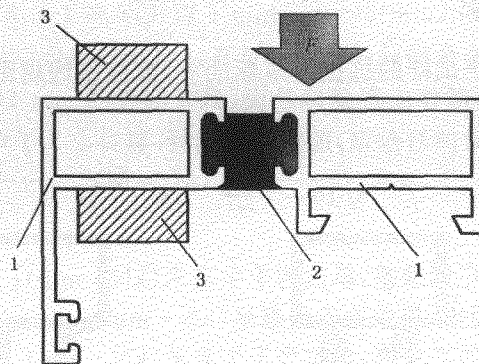
3.3.6.3 将试样装在夹具上,刚性支撑边缘靠近隔热材料与铝合金型材相接位置,距离不大于 0.5 mm 为宜。

3.3.6.4 调整好夹具位置,使受力点尽量靠近隔热材料与铝合金型材相接位置。

3.3.6.5 除室温试验外,试样在 3.3.4 规定的试验温度下放置 10 min。

3.3.6.6 以 5 mm/min 的速度,加至 50 N 预荷载。

3.3.6.7 以 1 mm/min~5 mm/min 的速度进行抗扭性能试验,并记录所加的荷载,直至最大荷载出现。抗扭性能试验的试样受力方式如图 6 所示。



说明:

- 1——铝合金型材;
- 2——隔热材料;
- 3——刚性支撑。

图 6 抗扭性能试验受力方式示意图

3.3.6.8 用分辨力不大于 0.02 mm 的游标卡尺,测量受力点到隔热材料与铝合金型材相接位置的距离(L_2),如图 7 所示,在每个试样上测量不少于 2 个位置,计算其平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

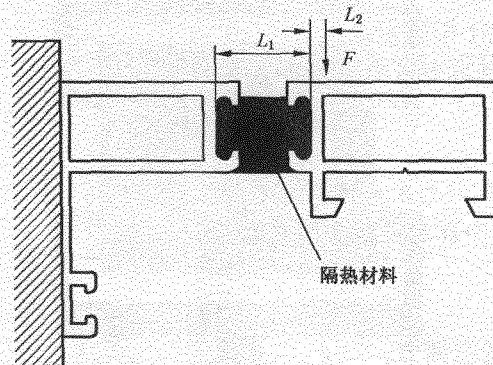


图 7 L_1 、 L_2 示意图

3.3.7 结果计算

3.3.7.1 抗扭力矩的计算

3.3.7.1.1 按式(11)计算抗扭力臂,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$L_0 = L_1/2 + L_2 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

L_0 ——抗扭力臂,单位为毫米(mm);

L_1 ——隔热材料高,单位为毫米(mm);

L_2 ——受力点到隔热材料与铝合金型材相接位置的距离,单位为毫米(mm)。

3.3.7.1.2 按式(12)计算抗扭力矩,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个位数。

$$M = F_{Mmax} \times L_0 \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

M ——抗扭力矩,单位为千牛毫米($kN \cdot mm$);

F_{Mmax} ——最大载荷,单位为千牛(kN)。

3.3.7.2 抗扭力矩特征值的计算

3.3.7.2.1 按式(13)计算 10 个试样的抗扭力矩标准差,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$s_M = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (M_i - \bar{M})^2} \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:

s_M ——10 个试样的抗扭力矩标准差,单位为千牛毫米($kN \cdot mm$);

M_i ——第 i 个试样的抗扭力矩,单位为千牛毫米($kN \cdot mm$);

\bar{M} ——10 个试样抗扭力矩的平均值,单位为千牛毫米($kN \cdot mm$)。

3.3.7.2.2 按式(14)计算抗扭力矩特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,数值修约到个位数。

$$M_C = \bar{M} - 2.02 \times s_M \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

M_C ——抗扭力矩特征值,单位为千牛毫米($kN \cdot mm$)。

3.4 高温持久荷载横向拉伸试验

3.4.1 试验设备

- 3.4.1.1 试验机应满足 3.1.1.1 的要求。
 3.4.1.2 高、低温环境试验箱基本要求参见附录 A 的规定。
 3.4.1.3 高温持久试验箱基本要求参见附录 C 的规定。

3.4.2 试样

- 3.4.2.1 按 3.1.2.1~3.1.2.4 规定加工试样(也可采用室温纵向剪切试验后合格的试样)。
 3.4.2.2 试样按相应产品标准中规定进行分组并编号。

3.4.3 试样状态调节

试样按 3.1.3 规定进行状态调节。

3.4.4 试验荷载

按式(15)计算高温持久试验荷载。

$$p_Q = k \times L \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

- p_Q ——高温持久试验荷载,单位为牛顿(N);
 k ——试样单位长度上所能承受的拉伸荷载, $k=(10 \pm 0.5)$ N/mm;
 L ——试样名义长度,单位为毫米(mm)。

3.4.5 试验所需挂具及夹具

- 3.4.5.1 高温持久荷载横向拉伸试验挂具参见附录 C。
 3.4.5.2 室温纵向剪切试验夹具参见附录 B.1。
 3.4.5.3 低温及高温横向拉伸试验夹具参见附录 B.2。

3.4.6 试验操作

- 3.4.6.1 按 3.1.6.2~3.1.6.3、3.1.6.5,并以 1 mm/min~5 mm/min 的速度进行室温纵向剪切试验(除非采用了室温纵向剪切试验后合格的试样),直至隔热材料与铝合金型材间显现滑移。
 3.4.6.2 用分辨力不大于 0.02 mm 的游标卡尺,测量室温纵向剪切试验后的试样高度(H_2),如图 8 中所示,在每个试样上测量不少于 2 个位置,计算其平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

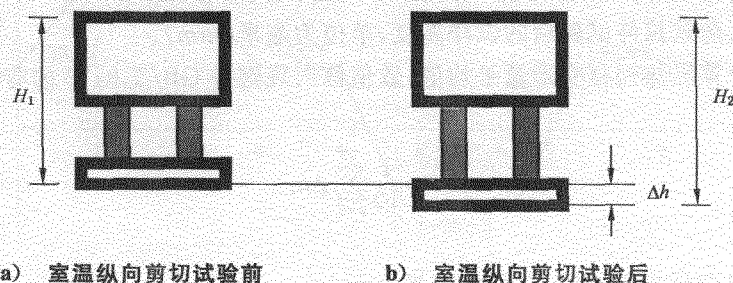
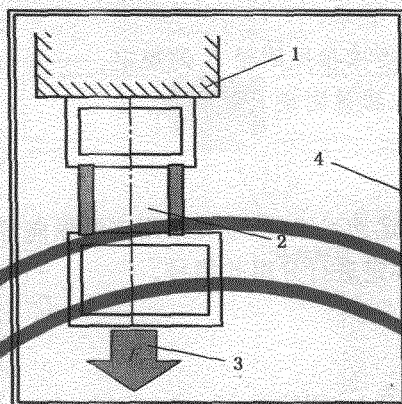


图 8 H_1 、 H_2 和 Δh 示意图

3.4.6.3 将试验箱升至 80 °C±2 °C 保持 30 min。

3.4.6.4 根据试样空腔选用适当的试样连接板,将室温纵向剪切试验后的试样吊挂在高温持久试验箱内,按 3.4.4 中规定对试样施加横向荷载,并保持 1 000 h。高温持久荷载横向拉伸试验的受力方式如图 9 所示。



说明:

- 1——挂具;
- 2——隔热型材;
- 3——荷载;
- 4——高温持久试验箱。

图 9 高温持久荷载横向拉伸试验示意图

3.4.6.5 高温持久荷载拉伸试验后,试样在 3.1.3.2 规定的温度、湿度环境下放置 24 h。

3.4.6.6 用分辨力不大于 0.02 mm 的游标卡尺,测量高温持久荷载拉伸试验后试样高度 (H_2),如图 8 中所示,在每个试样上测量不少于 2 个位置,计算其平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.4.6.7 按 3.2.6.2~3.2.6.3,将试样夹持在试验机上。

3.4.6.8 试样在 1.4.1 规定的试验温度(高温、低温)下放置 10 min。

3.4.6.9 按 3.2.6.1~3.2.6.5 进行拉伸试验。

3.4.7 结果计算

3.4.7.1 按式(16)计算隔热型材变形量,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$\Delta h = H_2 - H_1 \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- Δh —— 隔热型材变形量,单位为毫米(mm);
- H_1 —— 高温持久荷载拉伸试验前的试样高度,单位为毫米(mm);
- H_2 —— 高温持久荷载拉伸试验后的试样高度,单位为毫米(mm)。

3.4.7.2 按式(17)计算隔热型材变形量平均值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$\overline{\Delta h} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \Delta h_i \dots\dots\dots (17)$$

式中:

- $\overline{\Delta h}$ —— 隔热型材变形量平均值,单位为毫米(mm);
- Δh_i —— 第 i 个试样隔热型材变形量,单位为毫米(mm)。

3.4.7.3 按式(8)计算(高温、低温)试样单位长度上所能承受的最大拉伸力,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.4.7.4 按式(9)计算 10 个试样单位长度上所能承受的最大拉伸力的标准差,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.4.7.5 按式(10)计算(高温、低温)横向抗拉特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个位数。

3.5 热循环试验

3.5.1 试验设备

3.5.1.1 试验机应满足 3.1.1.1 中的要求。

3.5.1.2 热循环试验箱应符合下列条件:

- 采用热风循环加热方式。制冷方式最好采用压缩机制冷;
- 具有控制升温速度功能,具有设定温度变化曲线控制功能;
- 温度可控范围 $(-37\sim 100)^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- 波动度不大于 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 、温度梯度不大于 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$;
- 具有重复已设定温度变化程序的循环控制及记数功能;
- 试样摆放架能有效避免试样之间叠压、碰撞。

3.5.2 试样

3.5.2.1 按 3.1.2.1~3.1.2.2 规定加工试样。

3.5.2.2 试样长度为 $305\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。

3.5.2.3 试样按相应产品标准中的规定进行分组并编号。

3.5.3 状态调节

试样按 3.1.3 规定进行状态调节。

3.5.4 试验温度及时间

3.5.4.1 热循环试验温度变化曲线如图 10 所示。

3.5.4.2 性能试验温度按 3.1.4 规定执行。

3.5.4.3 I 级原胶浇注的隔热型材进行 60 次热循环。II 级原胶浇注的隔热型材进行 90 次热循环。

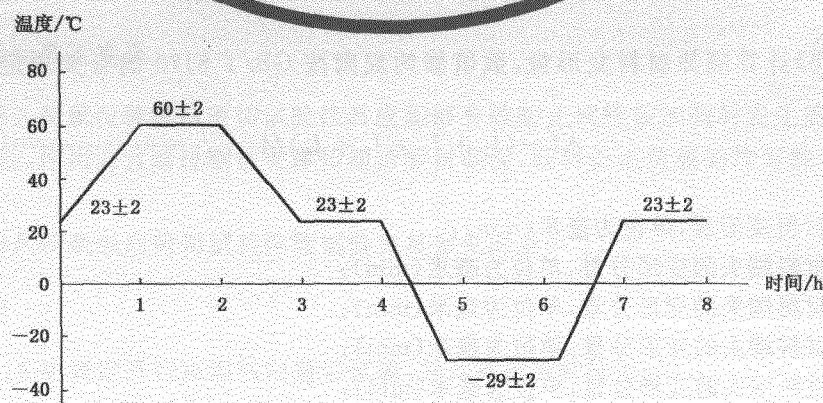


图 10 浇注式隔热型材温度曲线

3.5.5 试验夹具

热循环性能测试试验夹具参见附录 B.1。

3.5.6 试验操作

3.5.6.1 将试样平放在热循环试验箱的样品架上,试样之间不允许相互叠压,避免因隔热材料受外力作用影响性能测试结果。

3.5.6.2 按图 10 温度曲线及 3.5.4.3 规定的循环次数进行热循环试验。

3.5.6.3 热循环试验后,试样在 3.1.3.2 规定的温度、湿度环境下放置 24 h。

3.5.6.4 用分辨力不大于 0.02 mm 的游标卡尺,按如图 11 所示测量试样两端隔热材料变形分量 I_1 、 I_2 、 I_3 和 I_4 。

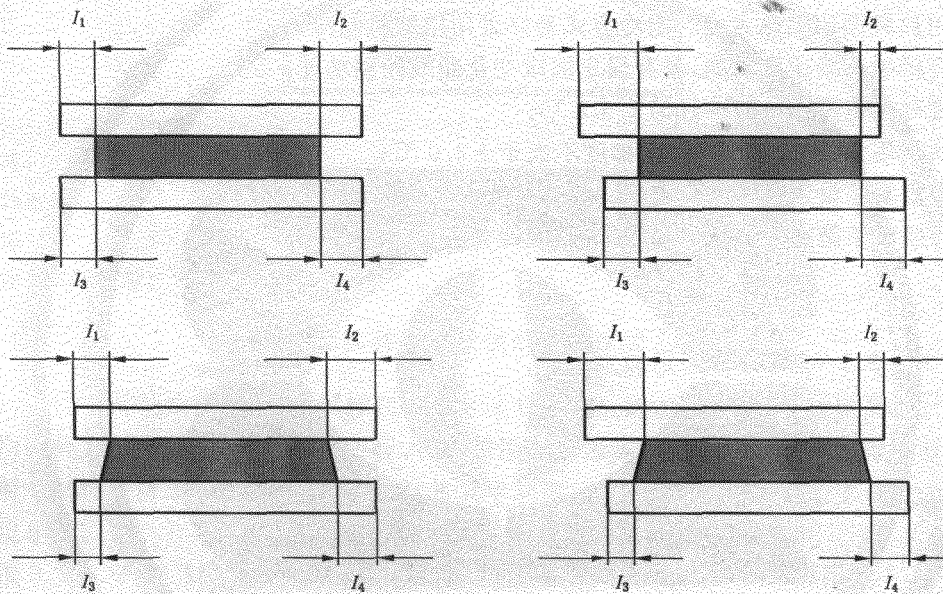


图 11 隔热材料变形分量示意图

3.5.6.5 将测量完隔热材料变形分量的试样,按 3.1.2.1~3.1.2.4 制备热循环后性能检测试样。

3.5.6.6 按 3.1.6 进行室温纵向剪切试验。

3.5.7 结果计算

3.5.7.1 按式(18)计算隔热材料变形量,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

$$\Delta I = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4) / 4 \quad \dots\dots\dots(18)$$

式中:

- ΔI —— 隔热材料变形量,单位为毫米(mm);
- I_1 —— 隔热材料端头的变形分量,单位为毫米(mm);
- I_2 —— 隔热材料端头的变形分量,单位为毫米(mm);
- I_3 —— 隔热材料端头的变形分量,单位为毫米(mm);
- I_4 —— 隔热材料端头的变形分量,单位为毫米(mm)。

3.5.7.2 按式(19)计算 10 个试样隔热材料变形量平均值。

$$\overline{\Delta I} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \Delta I_i \quad \dots\dots\dots(19)$$

式中:

$\overline{\Delta I}$ ——10个试样隔热材料变形量平均值,单位为毫米(mm);

ΔI_i ——第*i*个试样隔热材料变形量,单位为毫米(mm)。

3.5.7.3 按式(1)计算试样单位长度上所能承受的最大剪切力,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.5.7.4 按式(2)计算10个试样单位长度上所能承受的最大剪切力的标准差,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留两位小数。

3.5.7.5 按式(3)计算室温纵向抗剪特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,数值修约到个位数。

3.6 蠕变系数(A_2)测定

3.6.1 试验设备

3.6.1.1 试验机应符合 3.1.1.1 的规定。

3.6.1.2 高、低温环境试验箱基本要求参见附录 A 的规定。

3.6.1.3 高温持久试验箱基本要求参见附录 C 的规定。

3.6.2 试样

3.6.2.1 按 3.1.2.1~3.1.2.3 规定制备试样。

3.6.2.2 按 3.1.2.4 规定测量试样尺寸。

3.6.3 试样状态调节

试样按 3.1.3 规定进行状态调节。

3.6.4 试验荷载

按式(20)计算高温持久荷载纵向剪切试验所施荷载。

$$p = (T_{cHT}^N \div 3) \times L \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

p ——试验所施荷载,单位为牛顿(N);

T_{cHT}^N ——试样高温抗剪特征值,单位为牛顿每毫米(N/mm);

L ——试样名义长度,单位为毫米(mm)。

3.6.5 试验所需挂具及夹具

3.6.5.1 高温持久荷载拉伸纵向剪切试验挂具应能够有效防止试样在加载时发生旋转、偏移或弯曲,确保试样的稳定性,作用力宜通过刚性支撑传递给型材截面,既要保证负载的均匀性,又不能与隔热材料相接触。

3.6.5.2 高温持久荷载纵向剪切试验性能试验夹具参见附录 B.1。

3.6.6 试验操作

3.6.6.1 按 3.1.6 中规定进行高温纵向剪切试验,并计算抗剪特征值。

3.6.6.2 将高温持久试验箱升至 $80\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$,保持 30 min。

3.6.6.3 根据试样断面尺寸选用适当的刚性挂具,将高温持久荷载纵向剪切试验的试样吊挂在高温持久试验箱内,按 3.6.4 的规定对试样施加荷载,保持 1 000 h。高温持久纵向剪切试验的试样受力方式

如图 12 所示。

3.6.6.4 高温持久荷载纵向剪切试验结束后,在 3.1.3.2 规定的温度、湿度环境下放置 24 h。

3.6.6.5 按 3.1.6 规定进行高温剪切试验,并计算抗剪特征值。

3.6.7 结果计算

3.6.7.1 按式(1)、式(2)、式(3)计算纵向抗剪特征值,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,修约到个位。

3.6.7.2 按式(21)计算蠕变系数(A_2),数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行,保留一位小数。

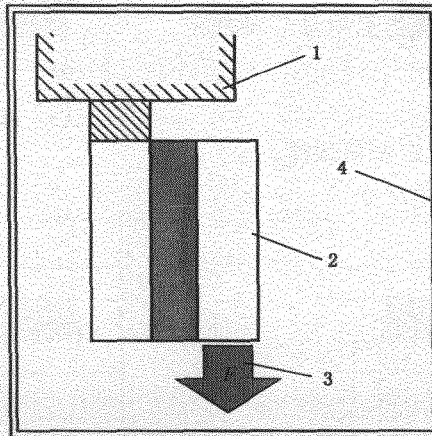
$$A_2 = T_{cRT}^N / T_{cRT}^M \dots\dots\dots (21)$$

式中:

A_2 ——隔热型材蠕变系数(如 A_2 计算值小于 1,则 A_2 取值为 1);

T_{cRT}^N ——高温持久荷载纵向剪切试验前的室温抗剪特征值,单位为牛顿每毫米(N/mm);

T_{cRT}^M ——高温持久荷载纵向剪切试验后的室温抗剪特征值,单位为牛顿每毫米(N/mm)。



说明:

- 1——挂具;
- 2——隔热型材;
- 3——荷载;
- 4——高温持久试验箱。

图 12 高温持久荷载纵向剪切试验示意图

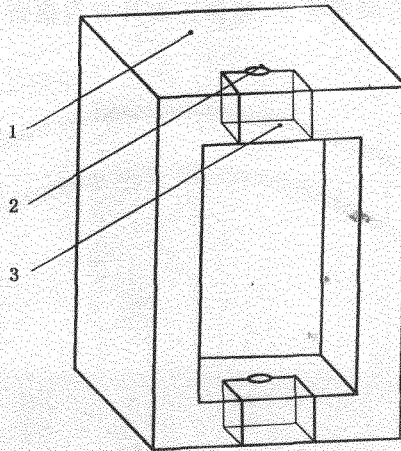
3.7 试验报告

试验报告一般包括下列内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试样标识;
- c) 材料名称、牌号;
- d) 试样类型;
- e) 试样的取样位置;
- f) 所测性能结果。

附录 A
(资料性附录)
高、低温环境试验箱

A.1 高、低温环境试验箱示意图如 A.1 所示。



说明：

- 1——机箱；
- 2——加长杆过孔；
- 3——活动块。

图 A.1 高、低温环境试验箱结构示意图

A.2 高、低温环境试验箱最小尺寸如图 A.2 所示。

单位为毫米

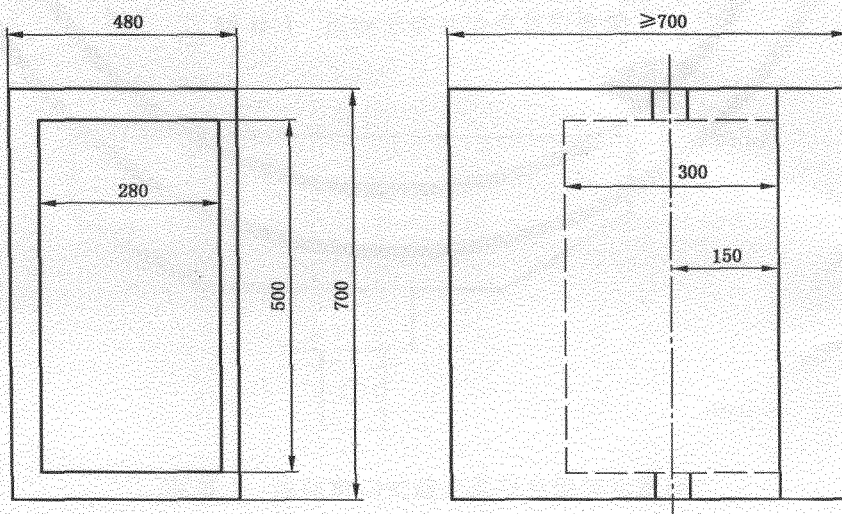


图 A.2 高、低温环境试验箱最小尺寸

- A.3 温度可控范围应能满足： $(-37\sim 100)^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- A.4 均热带： $\geq 120\text{ mm}$ 。
- A.5 温度波动度： $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。

- A.6 温度梯度:±2.0℃。
- A.7 加热方式为热风循环,不允许加热体直接辐射试样,避免试样局部温度过高。
- A.8 制冷装备可采用以下两种制冷方式:
 - A.8.1 压缩机制冷方式,适合每次试验试样数量少,试验间隔时间长的企业。
 - A.8.2 液氮制冷方式,适合每次试验试样数量多的企业。
- A.9 高、低温环境试验箱应在温度使用范围内始终保持恒定不变。
- A.10 高、低温环境试验箱内应具有照明装置,箱体正面具有观察窗口,便于掌握试验过程中试样变化情况。

附录 B
(资料性附录)
试验夹具

B.1 纵向剪切试验夹具

B.1.1 纵向剪切试验夹具如图 B.1 所示。

单位为毫米

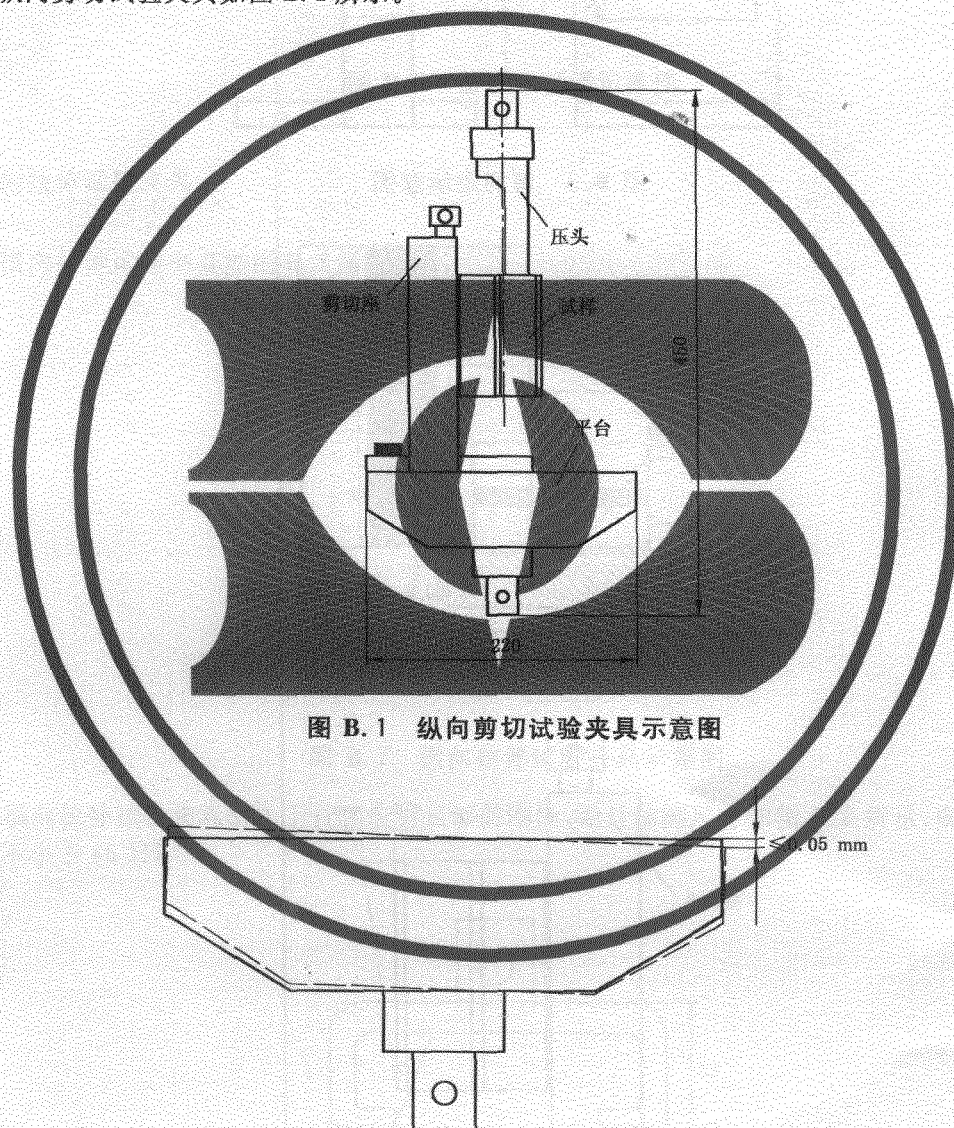


图 B.1 纵向剪切试验夹具示意图

图 B.2 纵向剪切试验夹具平台偏转示意图

- B.1.2 纵向剪切试验夹具平台的水平度为 0.2%。
- B.1.3 在试验过程中,平台不应出现明显的偏转现象(如图 B.2 所示),偏转量应不大于 0.05 mm。
- B.1.4 剪切座尺寸如图 B.3 所示。
- B.1.5 剪切座在平台上可以左右移动,以保证受力轴线与夹具轴线平行,并尽量靠近。
- B.1.6 剪切试验夹具受力部位应进行热处理,其硬度不小于 45 HRC。

B.1.7 刚性支撑边缘至隔热材料与铝合金型材相接位置的距离如图 B.4 所示。

单位为毫米

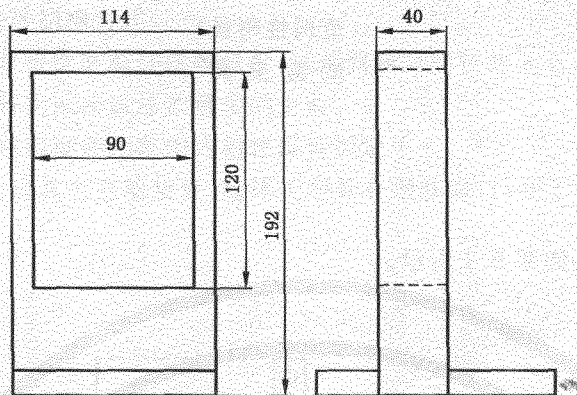


图 B.3 剪切座示意图

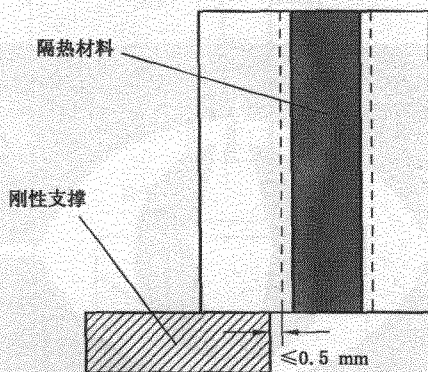


图 B.4 刚性支撑的位置示意图

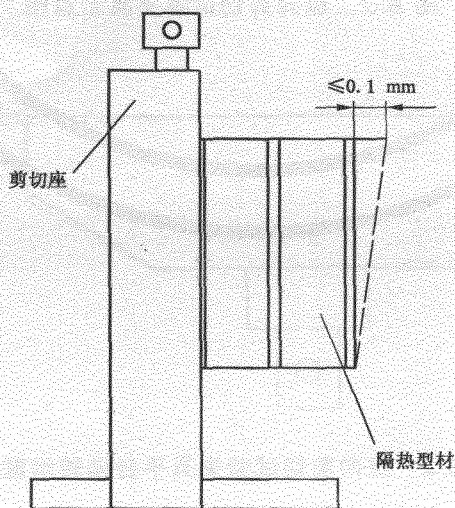


图 B.5 试样滑移示意图

B.1.8 在试验过程中,试样的横向滑移量不大于 0.10 mm,如图 B.5 所示。

B.1.9 位移传感器应与夹具轴线同轴,偏差不大于 0.5 mm。

B.1.10 位移传感器应保证准确显示试样的剪切位移量(ΔH)如图 B.6 所示)。

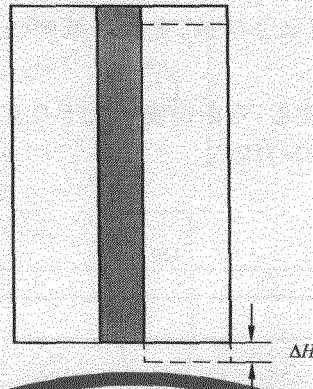


图 B.6 剪切位移量示意图

B.2 横向拉伸试验夹具

B.2.1 横向拉伸试验夹具如图 B.7 所示。

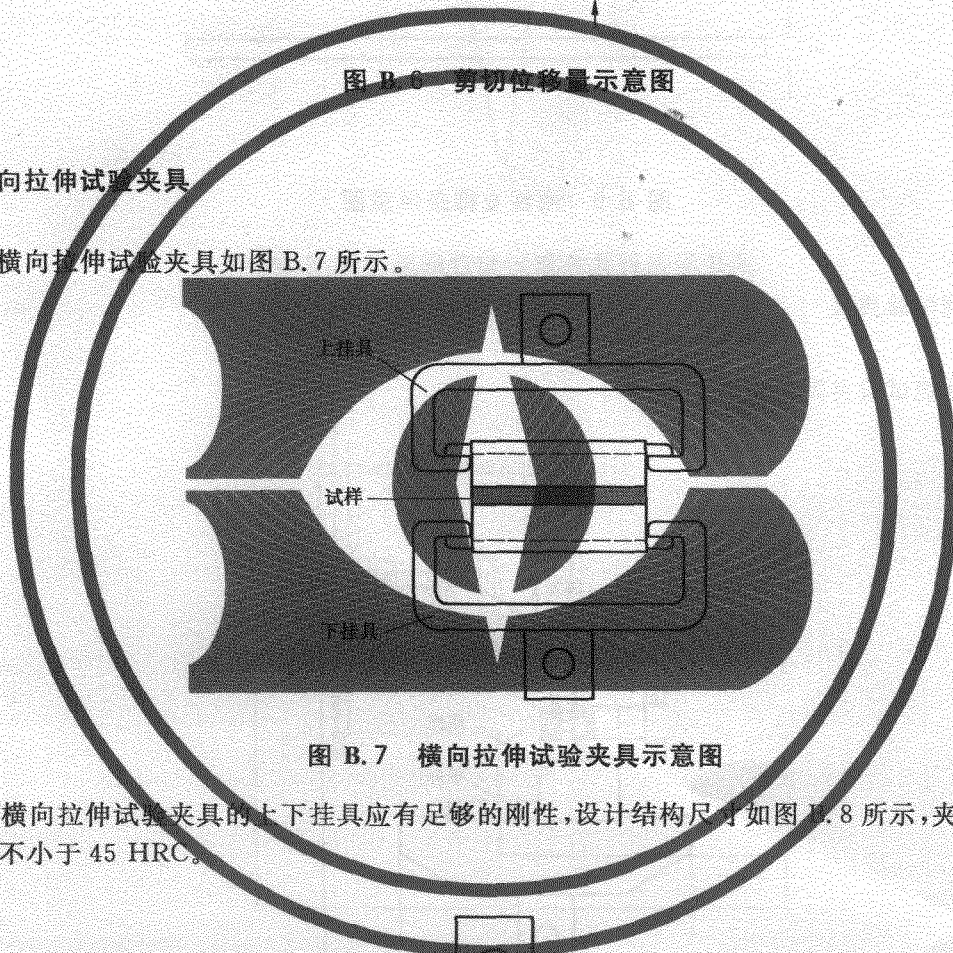


图 B.7 横向拉伸试验夹具示意图

B.2.2 横向拉伸试验夹具的上下挂具应有足够的刚性,设计结构尺寸如图 B.8 所示,夹具应进行热处理,硬度不小于 45 HRC。

单位为毫米

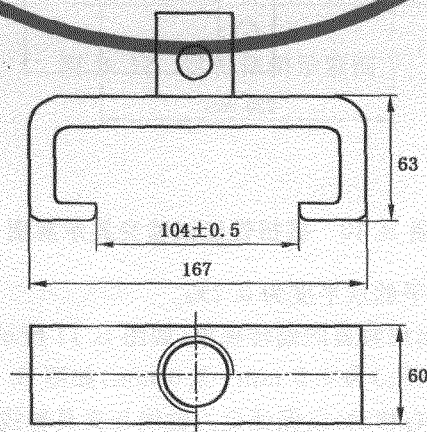


图 B.8 上下挂具示意图

B.2.3 刚性支撑条设计结构尺寸如图 B.9 所示,支撑条厚度(a_1)不小于 6 mm,支撑条宽度(b_1)不小于铝型材空腔宽度的 60%。

B.2.4 支撑条在试验过程中,不许有变形,弯曲挠度不大于 0.01 mm。

B.2.5 支撑条应热处理,硬度不小于 45 HRC。

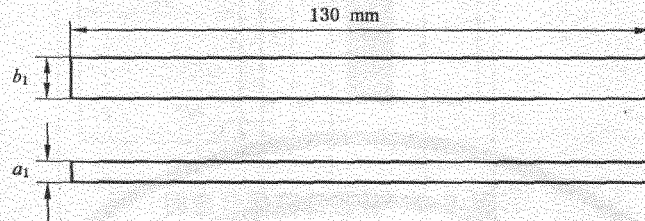


图 B.9 刚性支撑条示意图

B.3 抗扭性能试验夹具

B.3.1 抗扭性能试验夹具如图 B.10 所示。

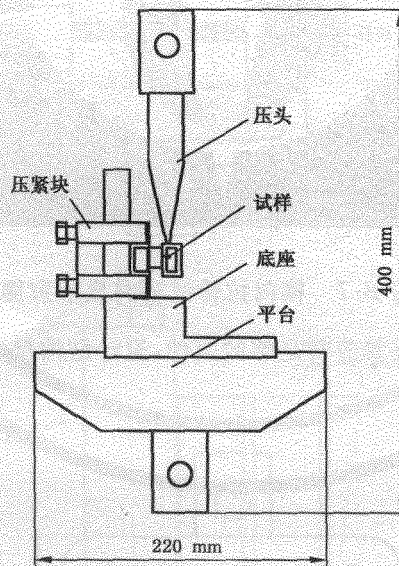


图 B.10 抗扭性能试验夹具示意图

B.3.2 抗扭性能试验夹具平台水平的水平度为 0.2‰。

B.3.3 在试验过程中,平台不应出现明显的偏转现象(如图 B.11 所示),偏转量应不大于 0.05 mm。

B.3.4 压头与试样接触部位半径(R_1)为 0.5 mm~2.0 mm,如图 B.11 所示。

B.3.5 底座在夹具平台上可以左右移动,以保证受力轴线与夹具轴线重合。

B.3.6 压紧块可将试样平行于平台压紧。

B.3.7 在试验过程中,试样倾斜应不大于 0.1 mm(如图 B.12 所示),以免影响试验结果。

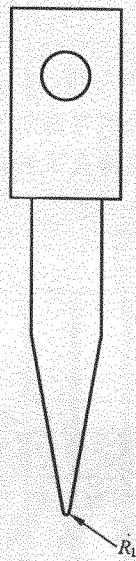


图 B.11 抗扭性能试验夹具压头示意图

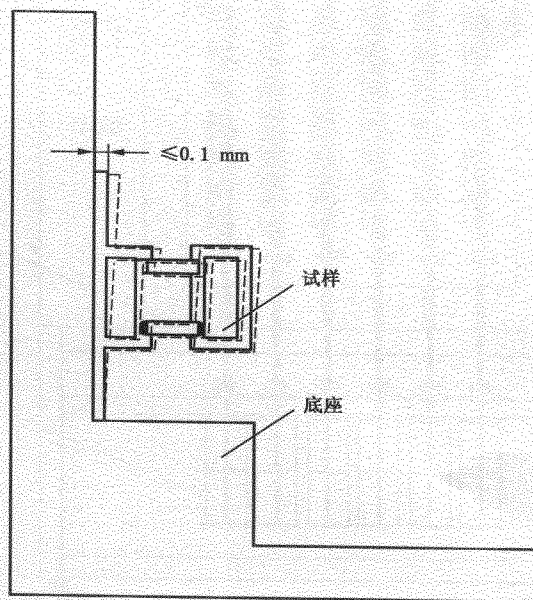
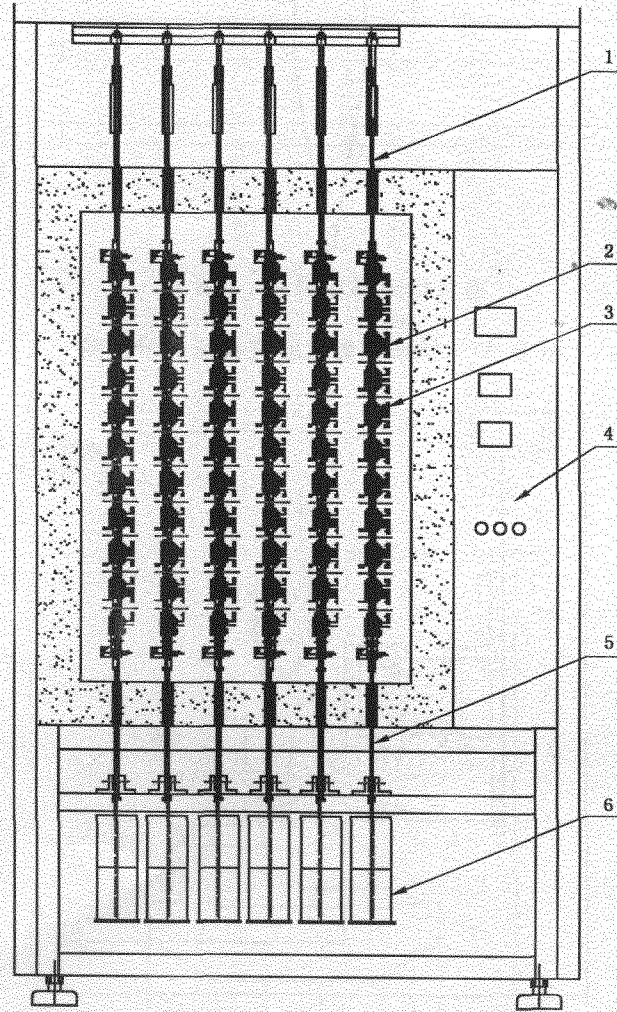


图 B.12 试样倾斜示意图

附录 C
(资料性附录)
高温持久试验箱

C.1 高温持久试验箱结构如图 C.1 所示。



说明：

- 1——固定杆；
- 2——多个串联试样；
- 3——试样连接板；
- 4——温控箱；
- 5——砝码固定杆；
- 6——加载砝码。

图 C.1 高温持久试验箱结构示意图

C.2 加热方式为热风循环加热，不允许热辐射加热试样，避免试样局部温度过高。

C.3 温度可控范围： $(\text{室温} \sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}) \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.4 波动度： $\pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

- C.5 温度梯度： $\pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- C.6 每串试样内，试样之间所承受的荷载差不大于规定值的 $\pm 1\%$ 。
- C.7 作用在每串上的荷载波动范围为规定值的 $\pm 5\%$ 。
- C.8 试样连接板如图 C.2 所示，厚度(a_2)不小于 6 mm，宽度(b_2)不小于铝型材空腔宽度的 60%。试样连接板应进行热处理，其硬度不小于 45 HRC。

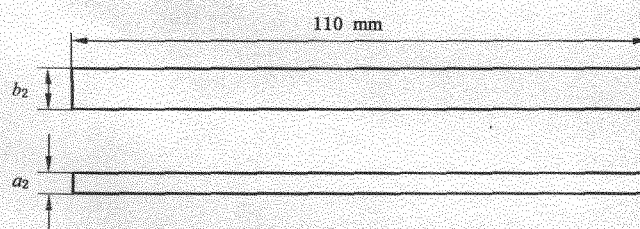


图 C.2 试样连接板示意图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铝 合 金 隔 热 型 材 复 合 性 能 试 验 方 法
GB/T 28289—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

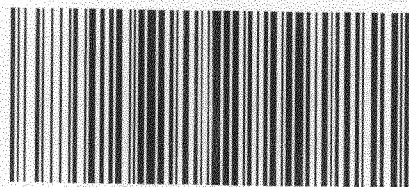
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 46 千字
2012年7月第一版 2012年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45273 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 28289-2012