

中华人民共和国国家标准

GB/T 13239—91

金属低温拉伸试验方法

Metallic materials—Tensile testing at low temperatures

1 主题内容与适用范围

本标准规定了金属材料低温拉伸试验的方法原理、试验设备、试验条件、试验结果的处理和试验报告等。

本标准适用于 $-269\sim<10^{\circ}\text{C}$ ($4.2\sim<283\text{ K}$)温度范围测定金属材料的拉伸力学性能。

2 引用标准

- GB 228 金属拉伸试验方法
- GB 6397 金属拉伸试验试样
- GB 8170 数值修约规则
- GB 10623 金属力学性能试验术语

3 定义、术语、符号和单位

3.1 定义

- 3.1.1 锯齿起始应力:应力-应变曲线上锯齿形形变第一谷点应力。
- 3.1.2 锯齿起始伸长率:与锯齿起始应力对应的试样标距部分的伸长量与原始标距的百分比。
- 3.1.3 有关的其他定义按 GB 228 和 GB 10623 的相应规定。

3.2 术语、符号和单位

- 3.2.1 F_{ST} :锯齿起始力, N。
- 3.2.2 σ_{ST} :锯齿起始应力, MPa。
- 3.2.3 δ_{ST} :锯齿起始伸长率, %。
- 3.2.4 有关的其他术语、符号和单位按 GB 228 和 GB 10623 的相应规定。

4 方法原理

在规定的温度下,用拉伸力将试样拉伸,测定本标准规定的力学性能。

5 试验设备

5.1 试验机

试验机应定期检定。试验机的测量误差及精度应符合国家计量部门对 1 级试验机的要求。

5.2 低温恒温器

- 5.2.1 低温恒温器应具有保温能力,应保证试验温度的稳定性和均匀性。均温带长度应不小于试样原始标距的 1.5 倍。
- 5.2.2 低温恒温器应不影响拉伸力与试样几何轴线的同轴度;不应引入额外的不确定误差。

国家技术监督局 1991-11-06 批准

1992-07-01 实施

GB/T 13239—91

5.3 低温引伸计

- 5.3.1 低温引伸计可为整体式或组装式。组装式低温引伸计应保证在低温下工作时其组件不松动。
- 5.3.2 应变式低温引伸计的应变敏感栅及粘贴应变片的弹性材料在试验温度下应无相变。
- 5.3.3 应变式低温引伸计的应变片基底材料、粘结剂及覆盖层在低温下应不脆化和剥离。
- 5.3.4 应变式低温引伸计的应变片引线的锡焊点应不发生低温锡脆现象。
- 5.3.5 低温引伸计应进行标定,标定的工作状态应与试验时的工作状态相同。标定与分级方法按 GB 228 附录 A 的规定执行。
- 5.3.6 测定 σ_{ST} 和 δ_{ST} 用 C 级引伸计,其他测试项目按 GB 228 表 3 选用相应等级的引伸计。
- 5.3.7 引伸计在试验前检查发现异常,应按 GB 228 附录 A 规定重新标定。
- 5.3.8 引伸计检修后,应按 GB 228 附录 A 规定重新标定。

5.4 低温引伸计标定器

- 5.4.1 低温引伸计标定器应具有在本标准规定的温度范围内标定不同结构形式低温引伸计的能力。
- 5.4.2 标定器的允许误差应不大于引伸计允许误差的 1/3。
- 5.4.3 标定器测微计的最小分度值应不大于 0.001 mm。

5.5 温度测量装置

- 5.5.1 测量温度使用的镍铬-金铁或铜-康铜等热电偶应按国家计量部门的有关规定进行定期检定,并应符合其规定。
- 5.5.2 测量仪器的灵敏阈应优于 1℃,精度应不低于 0.1 级,温度记录仪的精度应不低于 0.5%。
- 5.5.3 热电偶参考端的温度应保持恒定,偏差应不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。

6 液体冷却介质

根据试验温度可选用附录 A(补充件)中的冷却介质。如果使用易燃、易爆、有毒等的冷却介质,则应采取符合有关规定的安全防护措施,否则不准使用。

7 试样

- 7.1 试样的形状和尺寸按 GB 6397 规定。推荐矩形横截面试样采用 P₁ 或 P₂,其原始标距分别为 15 mm 或 25 mm;圆形横截面试样采用 R7 或 R8,其原始直径分别为 5 mm 或 3 mm。如果有关标准或协议另有规定,则按规定执行。
- 7.2 试样的尺寸测量按 GB 228 的规定。

8 试验条件

- 8.1 在均温带长度内,试验温度在高于 -196°C 至低于 10°C 和 -269°C 至 -196°C 范围,允许波动分别为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 和 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。试样标距两端温度差的绝对值应不大于 3°C 。
- 8.2 试样原始标距不大于 25 mm 时,在原始标距中点设置一支热电偶;原始标距大于 25 mm 时,在原始标距两端各设置一支热电偶。热电偶的测量端与试样表面应有良好的热接触。
- 8.3 低温引伸计要牢固地安装在试样上,在试验过程中不能松动。
- 8.4 试样的冷却方式
一般常选用以下方式冷却试样:
 - 8.4.1 液体浸泡冷却。
 - 8.4.2 冷却介质喷淋冷却。
 - 8.4.3 蒸发的冷气冷却。
 - 8.4.4 仲裁时用 8.4.1 条中的方式冷却试样。
- 8.5 试样在试验温度下的保持时间

GB/T 13239—91

8.5.1 用液体冷却介质浸泡冷却试样时,对厚度或直径不大于 5 mm 的试样,不少于 5 min;对厚度或直径大于 5 mm 的试样,不少于 10 min。

8.5.2 用 8.4.1 条以外的方式冷却试样时,对厚度或直径不大于 5 mm 的试样,不少于 10 min;对厚度或直径大于 5 mm 的试样,不少于 15 min。

8.6 拉伸试验速度

试样平行长度内应变速率应不大于 $5 \times 10^{-3}/s$,并尽可能保持恒定,直至试验终了。在不能控制应变速率的情况下,可采用试验机夹头移动速度,该速度应不大于 $0.1 L_c /min$ 。如果有标准或协议另有规定,则按规定执行。

9 性能测定

性能按 GB 228 第 8 章的相应规定进行测定。规定非比例伸长应力、锯齿起始应力及抗拉强度的测定举例见附录 B(参考件)。

10 试验结果的处理

10.1 测得性能数值按表 1 修约。修约方法按 GB 8170 规定。

表 1

测试项目	修约范围	修约到
$\sigma_p, \sigma_t, \sigma_r, \sigma_s,$ $\sigma_{su}, \sigma_{sl}, \sigma_{st}, \sigma_b$	≤ 200 MPa $> 200 \sim 1\ 000$ MPa $> 1\ 000$ MPa	1 MPa 5 MPa 10 MPa
$\delta_s, \delta_g, \delta_{gt}$	—	0.1%
δ	$\leq 10\%$ $> 10\%$	0.5% 1%
δ_{st}	—	0.01%
ψ	$\leq 25\%$ $> 25\%$	0.5% 1%

10.2 出现下列情况之一者,试验结果无效。

10.2.1 试样断在标距的端标记上或标距外及机械标记上,造成性能不合格。

10.2.2 操作不当。

10.2.3 试验记录有误或设备发生故障影响试验结果。

10.3 遇有试验结果作废时,应补做同样数量试样的试验。

10.4 试验后,试样显示出肉眼可见的冶金缺陷(如分层、气孔、缩孔、夹杂等),应在试验记录及报告中注明。

11 试验报告

试验报告应包括下列内容:

11.1 材料牌号、状态、规格。

11.2 试验温度、试样冷却方式。

11.3 试样编号、测定的性能结果。

11.4 试验日期、试验者、校对者。

GB/T 13239—91

附录 A
 液体冷却介质及其温度范围
 (补充件)

表 A1

冷却介质	温度, °C (K)
80%冰+20%氯化铵	-15.4(257.8)
75.2%冰+24.8%食盐	-21.3(251.9)
62.7%冰+19.7%食盐+17.6%氯化铵	-25.0(248.0)
41.2%冰+58.8%氯化钙	-54.9(218.3)
干冰+工业酒精	-75(198)以上
干冰+无水乙醇	-78(195)以上
液氮+无水乙醇	-110(163)以上
液氮+石油醚	-120(153)以上
液氮+氟利昂-22	-157(116)以上
液氮	-196(77)
液氢 ¹⁾	-253(20)
液氦	-269(4.2)

注: 1) 液氢易燃、易爆。

附录 B
规定非比例伸长应力、锯齿起始应力及
抗拉强度图解法举例
(参考件)

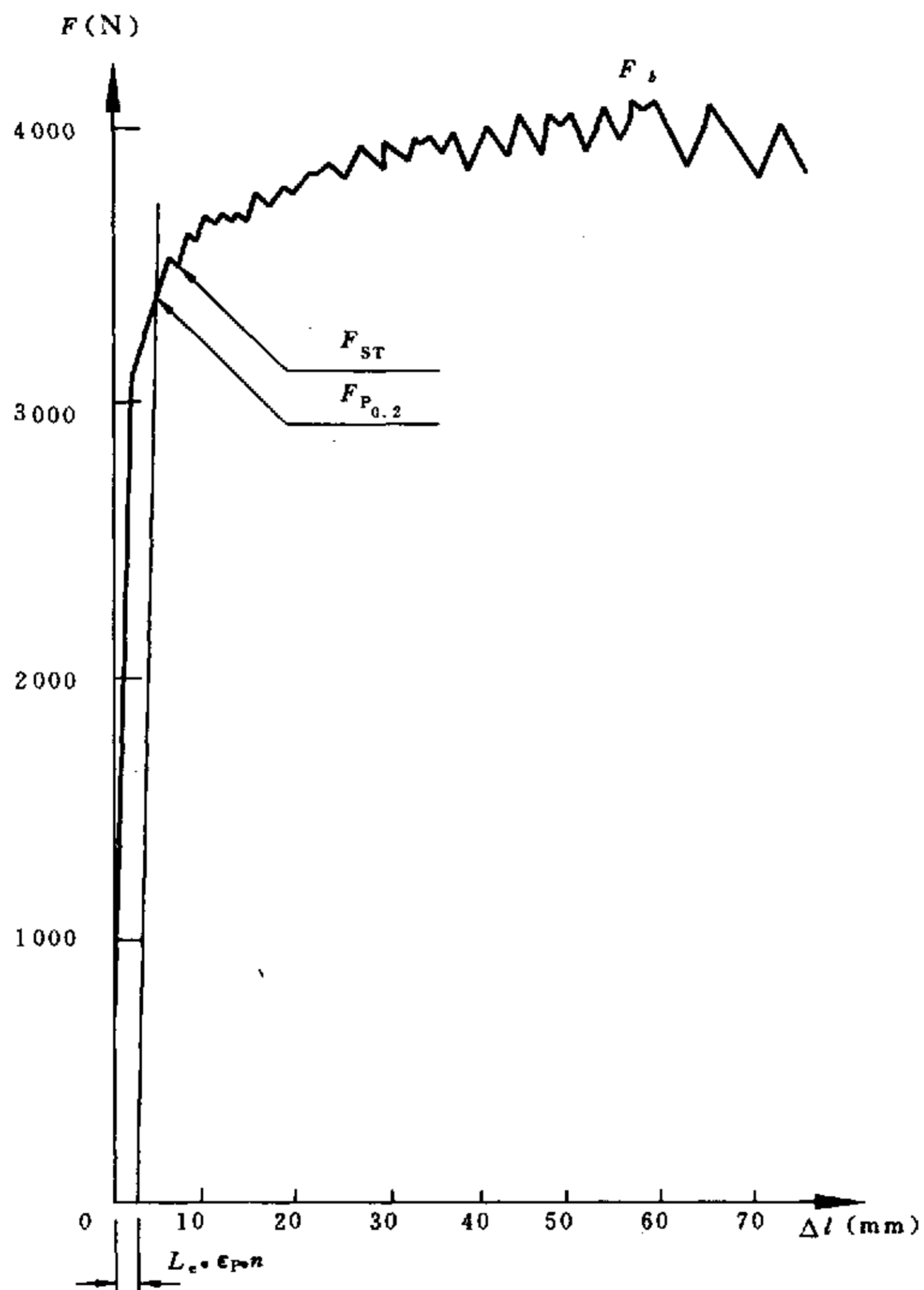


图 B1

材料:LD10CS

试样尺寸: $a_0 \times b_0 = 2.7 \times 2.9 \text{ mm}$

$$S_0 = 7.83 \text{ mm}^2$$

试样原始标距: $L_0 = 15 \text{ mm}$

引伸计标距: $L_e = 15 \text{ mm}$

试验温度: -268.8°C

试样冷却方式:液氮浸泡

由图 B1 得:

GB/T 13239—91

$$F_{P_{0.2}} = 3\ 370\ \text{N}$$

$$F_{ST} = 3\ 500\ \text{N}$$

$$F_b = 4\ 133\ \text{N}$$

于是：

$$\sigma_{P_{0.2}} = \frac{F_{P_{0.2}}}{S_0} = \frac{3\ 370}{7.83} = 430.4\ \text{MPa}$$

$$\sigma_{ST} = \frac{F_{ST}}{S_0} = \frac{3\ 500}{7.83} = 447.0\ \text{MPa}$$

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0} = \frac{4\ 133}{7.83} = 527.8\ \text{MPa}$$

修约后：

$$\sigma_{P_{0.2}} = 430\ \text{MPa}$$

$$\sigma_{ST} = 445\ \text{MPa}$$

$$\sigma_b = 530\ \text{MPa}$$

附加说明：

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由中国有色金属工业总公司有色金属研究总院负责起草。

本标准主要起草人赵锡民、王福生、孙泽明。