



中华人民共和国国家标准

GB/T 4338—1995
eqv ISO 783:1989

金属材料 高温拉伸试验

Metallic materials—Tensile testing at elevated temperature

1995-10-10发布

1996-03-01实施

国家技术监督局 发布

目 次

前言

ISO 前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 原理	1
4 定义	1
5 符号	2
6 试样	3
7 试样尺寸测量	3
8 试验设备	4
9 试样加热与温度测量	5
10 试验条件.....	5
11 性能测定.....	6
12 性能结果数值的修约	11
13 试验结果处理	11
14 试验报告	12
附录 A(标准的附录) 金属高温拉伸试验试样	13

前 言

本标准等效采用国际标准 ISO 783 : 1989《金属材料 高温拉伸试验》。

本标准结合国内试验设备状况,在技术内容上与 ISO 783 : 1989 有小的差异,但不妨碍国际通用的那些主要内容。

本标准此次修订,在修订 GB 4338—84《金属高温拉伸试验方法》的同时,也将 GB 3652—83《金属管材高温拉伸试验方法》修订并入本标准。对下列重要技术方面进行了修改:适用温度范围、定义、试样测量精确度、最小试样标距、温度允许偏差、温度测量精确度、保持温度时间、拉伸试验速率、性能结果数值修约以及试样机加工要求等。

本标准从 1996 年 3 月 1 日起实施。本标准从实施之日起,同时代替 GB 4338—84《金属高温拉伸试验方法》和 GB 3652—83《金属管材高温拉伸试验方法》。

本标准附录 A 是标准的附录。

本标准由全国钢标准化技术委员会提出。

本标准由冶金工业部信息标准研究院归口。

本标准负责起草单位:冶金工业部钢铁研究总院。

本标准参加起草单位:冶金工业部抚顺钢厂、冶金工业部长城钢厂一分厂。

本标准主要起草人:梁新邦、王耀群、佟占东、顾方鑫。

本标准 1984 年 4 月首次发布,1994 年 7 月第一次修订。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是世界性国家标准机构(ISO 成员)的联合组织。通常由 ISO 技术委员会制、修订国际标准。对已经成立技术委员会的学科感兴趣的成员有权参加那个委员会。与 ISO 协作的政府和非政府的国际组织也参与工作。ISO 与国际电工委员会(IEC)在电工技术标准化方面密切合作。

技术委员会采纳的国际标准草案,在由 ISO 委员会接受为国际标准之前要分发至各成员审查。按照 ISO 程序要求,至少 75%的成员赞成才能通过。

国际标准 ISO 783 由 ISO/TC 164 金属力学性能试验技术委员会制订。

本标准代替推荐标准 ISO/R783 : 1968。

附录 A 至 G 为本国际标准的组成部分。附录 H 仅作为参考性资料。

中华人民共和国国家标准

金属材料 高温拉伸试验

Metallic materials—Tensile testing at elevated temperature

GB/T 4338—1995

eqv ISO 783:1989

代替 GB 4338—84

GB 3652—83

1 范围

本标准规定了金属高温拉伸试验方法的原理、定义、符号、试样、试样尺寸测量、试验设备、试样加热与温度测量、试验条件、性能测定、性能结果数值的修约、试验结果处理和试验报告。

本标准适用于试验温度在高于室温至1 100℃范围内测定金属材料的一项或多项拉伸力学性能。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 2975—82 钢材力学及工艺性能试验取样规定

GB 8170—87 数值修约规则

JJG 139—91 拉力、压力和万能试验机检定规程

JJG 141—83 工作用铂铑10-铂热电偶检定规程

JJG 157—83 小负荷材料试验机检定规程

JJG 351—84 工作用镍铬-镍硅,镍铬-考铜热电偶检定规程

JJG 475—86 电子式万能试验机检定规程

JJG 762—92 引伸计检定规程

3 原理

试验是在试验温度下用拉伸力将试样拉伸,一般拉伸至断裂以便测定拉伸力学性能。

4 定义

本标准采用下列定义。

4.1 平行长度(L_c):试样两头部或两夹持部分(不带头试样)之间的平行长度。

4.2 标距:拉伸试验过程中任一时刻用以测量试样伸长的两标记间的长度。

4.2.1 原始标距(L_0):室温下,在加热和施力前试样的标距。

4.2.2 断后标距(L_1):试样拉断后,在室温下将断裂的部分对接在一起使其轴线位于同一直线上时的标距。

4.3 引伸计标距(L_e):用引伸计测量试样伸长所使用试样平行长度部分的长度。此长度可以不同于 L_0 ,但应小于 L_c ,而且大于 b_0 、 d_0 或 D_0 (见表1)。

4.4 应力:拉伸试验过程中任一时刻的力除以试样原始横截面积。

4.5 规定非比例伸长应力(σ_p):试样标距的非比例伸长达到规定的原始标距百分比时的应力。

注:表示此应力的符号应附以角注说明,例如 $\sigma_{p0.2}$ 表示规定非比例伸长率为0.2%时的应力。

国家技术监督局1995-10-10批准

1996-03-01实施

- 4.6 规定残余伸长率(ϵ_r):试样卸除拉伸力后,其标距部分的残余伸长与原始标距的百分比。
- 4.7 屈服点(σ_s):呈现屈服现象的金属材料,其试样在试验过程中力不增加(保持恒定)仍能继续伸长时的应力。如力发生下降,应区分上、下屈服点。
- 4.7.1 上屈服点(σ_{su}):试样发生屈服而力首次下降前的最大应力。
- 4.7.2 下屈服点(σ_{sl}):当不计初始瞬时效应时屈服阶段中的最小应力。
- 4.8 抗拉强度(σ_b):试样拉断过程中最大力所对应的应力。
- 4.9 断后伸长率(δ):试样拉断后,标距的伸长与原始标距的百分比。
- 4.10 断面收缩率(ψ):试样拉断后,缩颈处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比。

5 符号

符号、名称和单位列于表1。

表 1

符 号	名 称	单 位
a_0	试样或管壁原始厚度	mm
b_0	试样原始宽度	
d_0	试样原始直径或多边形横截面对边距离	
d_1	试样断后最小直径	
L_c	试样平行长度	
L_0	试样原始标距	
L	试样总长度	
D_0	管原始外直径	
S_0	试样原始横截面积	mm ²
S_1	试样断后最小横截面积	
F_p	规定非比例伸长力	N
F_s	屈服点力	
F_{su}	上屈服点力	
F_{sl}	下屈服点力	
F_b	最大力	
σ_p	规定非比例伸长应力	MPa
σ_s	屈服点	
σ_{su}	上屈服点	
σ_{sl}	下屈服点	
σ_b	抗拉强度	
δ	断后伸长率	%
ψ	断面收缩率	
ϵ_p	规定非比例伸长率	
ϵ_r	规定残余伸长率	
π	圆周率	—
n	伸长放大倍数	

注: 1 N/mm² = 1 MPa

6 试样

6.1 试样形状和尺寸

试样的形状和尺寸取决于要测定力学性能的金属产品的形状和尺寸。试样横截面的形状可以为圆形、矩形、环形,特殊情况可以为其他形状。

6.1.1 比例试样和非比例试样

6.1.1.1 凡原始标距 L_0 与原始横截面积 S_0 具有 $L_0 = K \sqrt{S_0}$ 关系的试样,称为比例试样,式中的 K 为比例系数,其值优先采用 5.65。原始标距应不小于 20 mm。当采用 5.65 的比例系数值而不能满足原始标距 20 mm 的要求时,可以采用 11.3 的比例系数值。

6.1.1.2 凡原始标距 L_0 与原始横截面积 S_0 无 6.1.2.1 所述比例关系的试样称为非比例试样。

6.1.2 样坯的切取与试样的制备

6.1.2.1 样坯切取的部位、方向和数量应按照 GB 2975 或产品标准或协议规定的要求。

6.1.2.2 切取样坯和机加工试样时应防止因冷加工或受热而改变材料的力学性能。

6.1.2.3 需热处理的试样应在最后一道机加工工序或精加工之前进行热处理。

6.1.2.4 完成机加工的试样应平直,无毛刺,无机械损伤,表面无锈蚀和可见缺陷。

6.1.2.5 断后伸长率低 ($<5\%$) 的材料,可以采用平行长度中间处的直径或宽度比其两端的直径或宽度稍小的试样,但其差不超过直径或宽度的 0.5%。从中间较小至两端较大的变化应连续光滑。并在报告中注明。

6.1.2.6 厚度大于 8 mm 的板材和管壁厚度大于 8 mm 的管材,产品标准或协议无规定时可机加工成尽可能大的纵向圆形试样。

6.1.2.7 等横截面产品,其试样经或不经机加工,应由产品标准或协议规定。如无规定,以不经机加工的试样进行试验,不经机加工的试样应保留原表面。

6.1.2.8 板材、薄板材机加工成矩形横截面试样时,两宽面应保留原表面,除非有关标准另作规定。

6.1.2.9 对于管材,如试验机能力允许应尽可能采用全截面管段试样。

6.1.2.10 全截面管段试样两端应配以塞头以便夹持。塞头的形状应不影响试样标距范围内的变形。塞头的形状、尺寸及其在全截面管段试样上的位置见 A3.3。

6.2 常用试样

常用试样见附录 A。产品标准或协议可以规定其他合适的试样。

7 试样尺寸测量

7.1 试样原始横截面积的测定

7.1.1 圆形试样横截面直径应在标距的两端及中间处两个相互垂直方向各测一次,取其算术平均值。取用三次测得平均直径中的最小值计算圆形试样原始横截面积,按公式(1)计算:

$$S_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \dots\dots\dots (1)$$

7.1.2 矩形试样横截面的宽度和厚度应在标距的两端及中间处测量。取用三处测得横截面积中最小值。矩形试样横截面积按公式(2)计算:

$$S_0 = a_0 b_0 \dots\dots\dots (2)$$

7.1.3 管材纵向弧形试样横截面壁厚和宽度应在标距两端及中间处测量。取用三处测得横截面积中最

小值。管材纵向弧形试样横截面积按公式(3)计算:

$$S_0 = a_0 b_0 \left[1 + \frac{b_0^2}{6D_0(D_0 - 2a_0)} \right] \quad \dots\dots\dots(3)$$

7.1.4 全截面管段试样横截面的外直径应在其一端两个相互垂直的方向各测一次,取其算术平均值。在同一端相互垂直方向测量四处管壁厚度,取其算术平均值。

用平均外直径和平均壁厚计算的横截面积作为标距内的原始横截面积。按公式(4)计算:

$$S_0 = \pi a_0 (D_0 - a_0) \quad \dots\dots\dots(4)$$

7.1.5 试样原始横截面积的测定应精确,对于圆形、矩形、多边形横截面的试样,应精确到 $\pm 1\%$;对于0.1 mm~3.0 mm厚的薄板、带材和扁材的试样,应精确到 $\pm 2\%$ 。

为了方便,可以按照表2的要求选用测量工具。

表 2

mm

横截面尺寸	量具的最小分度值不大于
0.1~0.5	0.001
>0.5~2.0	0.005
>2.0~10.0	0.01
>10.0	0.05

7.2 试样原始标距的标记

7.2.1 可以用小冲点或细划线在试样平行长度上标出原始标距,标记应清晰,不影响试样断裂。如平行长度比原始标距长许多,可以标出相互套叠的几组原始标距。

7.2.2 比例试样原始标距的计算值,应修约到最接近5 mm的倍数;如为中间数值,向较大一方修约。

7.2.3 原始标距的标记应精确到 $\pm 0.5\%$ 或0.15 mm,取其大者。

8 试验设备

8.1 试验机

8.1.1 试验机应按照 JJG 139、JJG 157或 JJG 475进行校验,应不低于一级。

8.1.2 试验机施力系统应能对试样施加轴向力,力的作用中心线与试样轴之间的同轴度误差,用最大弯曲应变与平均轴向应变之比的百分比表示,不超过15%。同轴度误差校验方法按照 JJG 139,校验在室温下进行。

8.1.3 试验机应有调速指示装置,试验时能在本标准规定的速率范围内灵活调节。

8.1.4 试验机应配备有记录或显示力的装置,其功能能满足本标准测定力学性能的要求。

8.2 引伸计

8.2.1 按照表3选用相应级别的引伸计,引伸计应按照 JJG 762进行校验。

表 3

性 能	规定的非比例伸长率 或规定的残余伸长率 %	引伸计最低级别
σ_p, ϵ_r	<0.2 ≥ 0.2	0.5或 C 1或 D
$\sigma_s, \sigma_{su},$ σ_{sL}, σ_b		2或 E

8.2.2 建议使用能测量试样相对两侧伸长的引伸计。

8.3 加热装置

加热装置应能把试样加热到规定温度,温度偏差应符合表4规定的要求:

表 4

℃

试 验 温 度	温度允许偏差
≤ 600	± 3
$>600 \sim 800$	± 4
$>800 \sim 1\ 100$	± 5

8.4 温度测量装置

8.4.1 温度测量的仪器的分辨力应不大于1℃,误差不超过 $\pm 2^\circ\text{C}$,并应定期校验。

8.4.2 热电偶和补偿导线应按照 JJG 141或 JJG 351进行校验。

8.4.3 热电偶参考端温度应保持恒定,偏差不应超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

9 试样加热与温度测量

9.1 试样原始标距小于或等于50 mm时,在其两端各绑一支热电偶;大于50 mm时,在其两端及中间各绑一支热电偶。热电偶的测量端与试样表面应有良好的热接触,并应避免炉壁直接热辐射的影响。

9.2 试样装入炉内后,一般应在1 h内加热至规定的试验温度,并应避免温度超过规定温度上限。

9.3 试样在规定的试验温度至少保持10 min方能开始试验。保持温度期间和试验直至试样断裂前,温度偏差应符合表4规定的要求。

10 试验条件

10.1 试验速率

10.1.1 除产品标准或协议另作规定外,试验速率应按照以下规定的要求:

10.1.1.1 测定规定非比例伸长应力和屈服点、上和下屈服点,从试验开始直至规定非比例伸长应力的测定或屈服阶段结束的范围,试样平行长度的应变速率应在 0.001 min^{-1} 和 0.005 min^{-1} 之间尽可能保持恒定的速率。

在试验机不具备控制应变速率的能力情况下,采用试验机夹头空载移动速率为 $0.02\text{ L}_0\text{ min}^{-1}$ 。仲裁

试验采用中间应变速率^{1]}。

10.1.1.2 如只测定抗拉强度或屈服过后,应变速率应在 0.02 min^{-1} 和 0.20 min^{-1} 之间尽可能恒定的值。

如试验机达不到这样的速率要求,可采用试验机夹头空载移动速率为 $0.1 L_c \text{ min}^{-1}$ 。仲裁试验采用中间应变速率^{2]}。

10.1.1.3 从一种试验速率到另一种试验速率的改变,应连续无冲击。

11 性能测定

11.1 规定非比例伸长应力的测定

11.1.1 图解方法:拉伸试验时用自动记录方法记录力-伸长曲线。记录曲线时力轴每毫米所代表的应力一般不大于 10 MPa ,曲线高度应使所求 F_p 处于力轴量程的 $1/2$ 以上。伸长放大倍数的选择应使图1中 $\overline{OC}$ 段的长度不小于 5 mm 。

在记录的曲线图上,自弹性直线段与伸长轴交点 O 起,截取相应于规定非比例伸长的 $\overline{OC}$ 段($\overline{OC} = n \cdot L_c \cdot \epsilon_p$),过 C 点作弹性直线段的平行线 CA 交曲线于 A 点, A 点对应的力 F_p 为所测规定非比例伸长力(见图1)。规定非比例伸长应力按公式(5)计算:

$$\sigma_p = \frac{F_p}{S_0} \quad \dots\dots\dots (5)$$

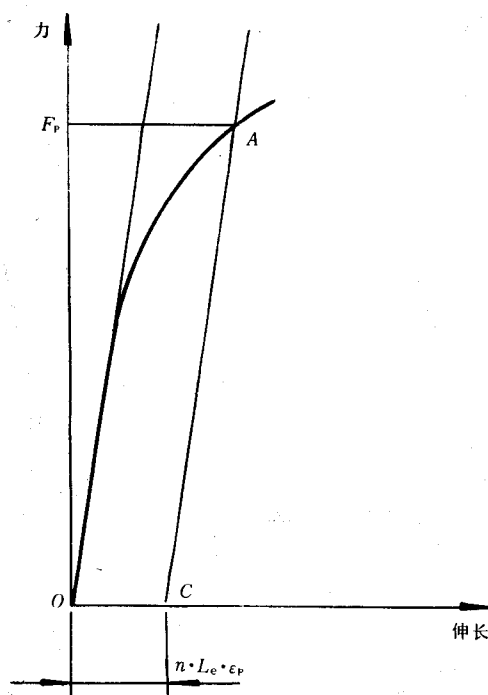


图1 图解方法测定规定非比例伸长力

采用说明

- 1] 本条第二段的规定与国际标准 ISO 783—1989 中 8.3.1 第二段的规定有些差异,后者的规定是:“如为试验机无能力获得要求的应变速率情况,应调节应力速率以使在弹性范围内的应变速率小于 0.003 min^{-1} 。在任何情况下弹性范围内的应力速率不应超过 $300 \text{ N}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min})$ ”。
- 2] 在国际标准 ISO 783—1989 的 8.3.2 中无本条第二段内容的规定。

11.1.2 如金属材料的力-伸长曲线呈现无明显弹性直线段,以致难于确定相应的规定非比例伸长力,可以采用下述方法:

滞后环方法:按1.1.1选择力轴比例和伸长放大倍数。试验时,对试样连续施力至预期规定非比例伸长应力相应的力后,将其卸除至约为前所施加力的10%,接着再施力至少直至进入包迹线范围。正常情况将会绘出一个滞后环。通过滞后环两端点划一直线。从曲线的真实原点 O 起截取 $\overline{OC}$ 段 ($\overline{OC} = n \cdot L_e \cdot \epsilon_p$),过 C 点作直线 CA 平行于上述所划直线。 CA 线与曲线的交点 A 所对应的力 F_p 为所测规定非比例伸长力(见图2a)。如 CA 线位于滞后环的右侧,则以 CA 线与包迹线的交点所对应的力作为规定非比例伸长力 F_p (见图2b和2c)。

力-伸长曲线无明显弹性直线段情况,仲裁试验必须使 CA 线位于滞后环的左侧。

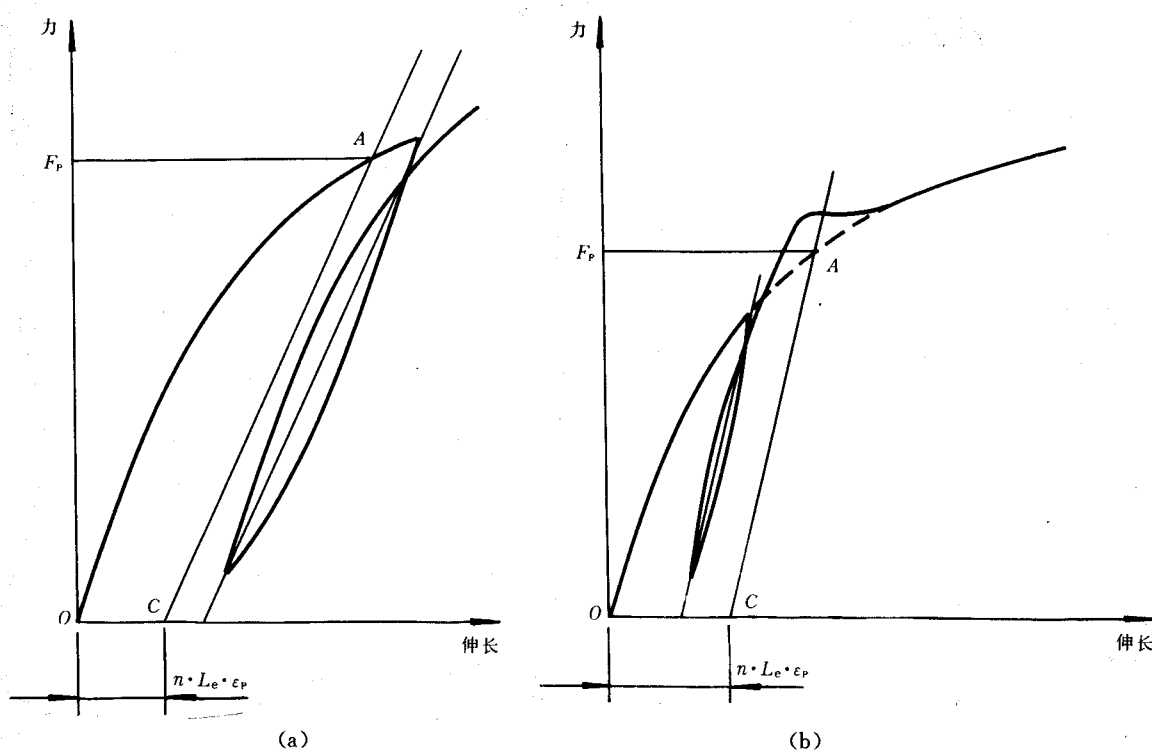
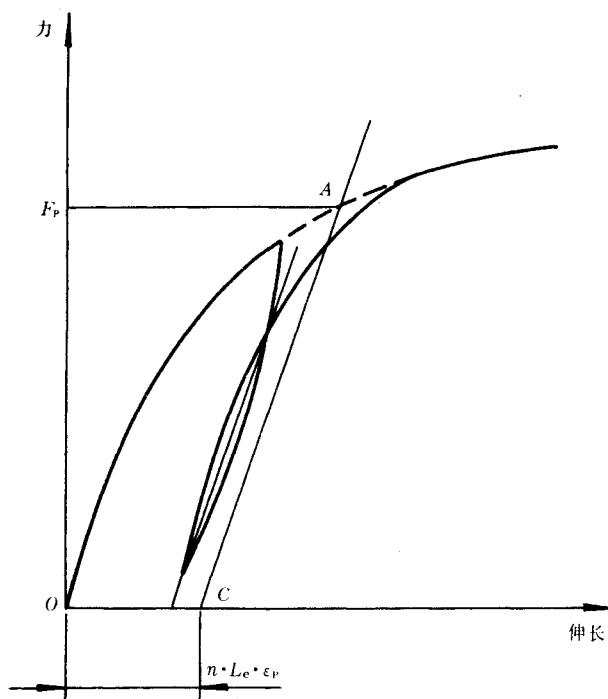


图2 滞后环方法测定规定非比例伸长力



(c)

续图 2

11.1.3 生产检验允许使用记录力-夹头(横梁)位移曲线测定规定非比例伸长率大于等于0.2%的规定非比例伸长应力(见图3)。力轴的比例的选择按11.1.1,位移放大倍数的选择应使图3中的 $\overline{OC}$ 段($\overline{OC} = n \cdot L_e \cdot \epsilon_p$)长度不小于5 mm。

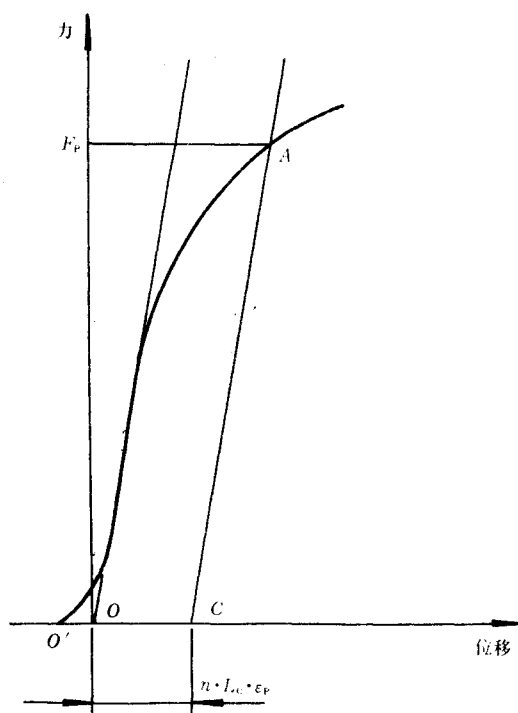


图 3 力-夹头位移方法测定规定非比例伸长力

11.1.4 在不具备自动记录曲线的情况下,可以使用逐级施力人工描点作图方法测定规定非比例伸长

率大于和等于0.2%的规定非比例伸长应力。但应至少读取8级力和相应的伸长,每级力停留时间不应多于3 s。

11.1.5 使用自动装置(例如微处理机等)测定规定非比例伸长应力时,无需绘出拉伸曲线。

11.2 规定残余伸长的验证试验

试验时,首先对试样施加约10 MPa 应力相应的预拉伸力,调整引伸计的零点读数。然后对试样连续施力至规定应力对应的力,保持此力10~12 s(或由相关标准或协议规定),卸除力至预拉伸力,验证残余伸长率不超过规定值。

11.3 屈服点、上屈服点和下屈服点的测定

11.3.1 呈现明显屈服现象的金属材料,应测定其屈服点、上屈服点或下屈服点。有关标准或协议无作具体规定时,一般只测定其屈服点或下屈服点,并均以 σ_s 报告。呈现无明显屈服现象的金属材料,无另作规定时,应测定规定非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$ 。

11.3.2 图示方法:拉伸试验时,用自动记录装置记录力-伸长曲线或力-夹头位移曲线,力轴的比例应按11.1.1规定,伸长(或夹头位移)放大倍数应根据材料特性适当选择,曲线至少记录至屈服阶段结束点。在曲线图上确定屈服平台恒定的力 F_s 或屈服阶段中力首次下降前的最大力 F_{su} 或不计初始瞬时效应时的最小力 F_{sL} (见图4)。屈服点、上屈服点和下屈服点分别按公式(6)、(7)、(8)计算:

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\sigma_{su} = \frac{F_{su}}{S_0} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\sigma_{sL} = \frac{F_{sL}}{S_0} \quad \dots\dots\dots (8)$$

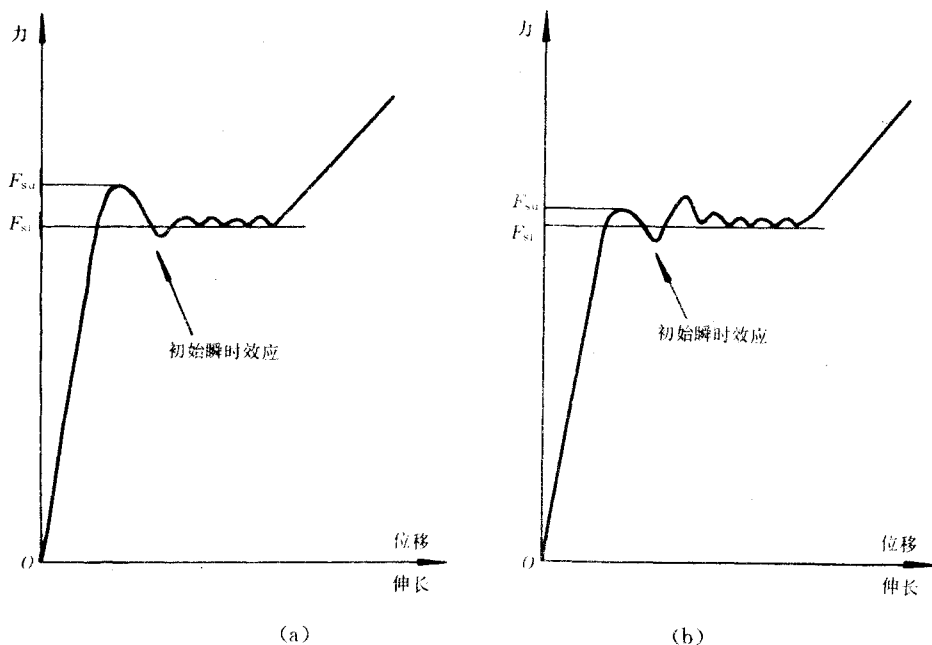
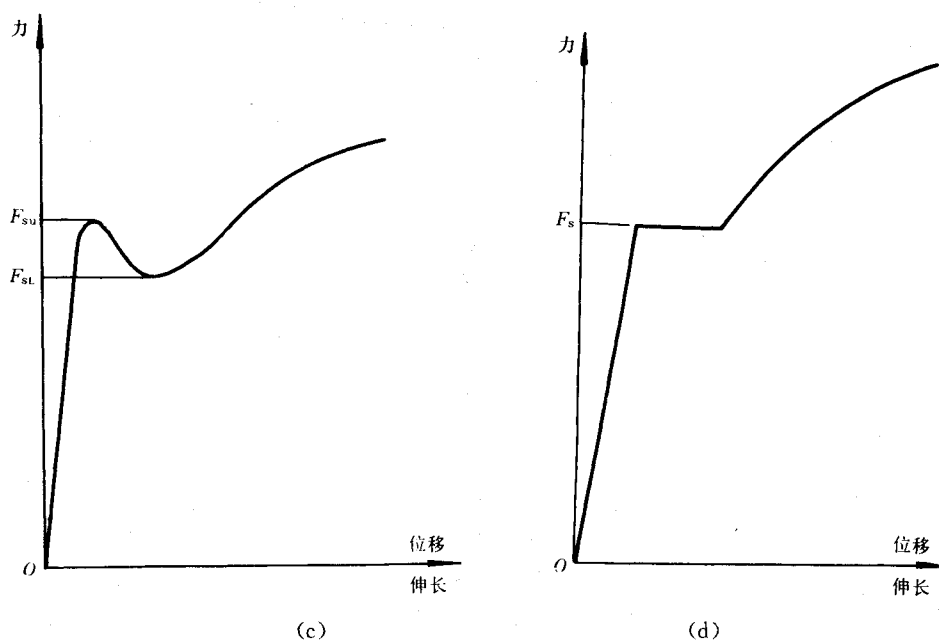


图4 图示方法测定屈服力、上屈服力和下屈服力



续图 4

11.3.3 指针方法:生产检验允许用指针方法测定屈服点、上屈服点和下屈服点。试验时,当测力度盘的指针首次停止转动的恒定力,或指针首次回转前的最大力或不计初始瞬时效应时的最小力,分别对应的应力为屈服点和上、下屈服点。仲裁试验采用图示方法。

11.4 抗拉强度的测定

试样拉伸至断裂,从记录的拉伸曲线图上确定试验过程中达到的最大力(见图5),或从测力度盘上读取最大力。抗拉强度按公式(9)计算:

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0} \quad \dots\dots\dots (9)$$

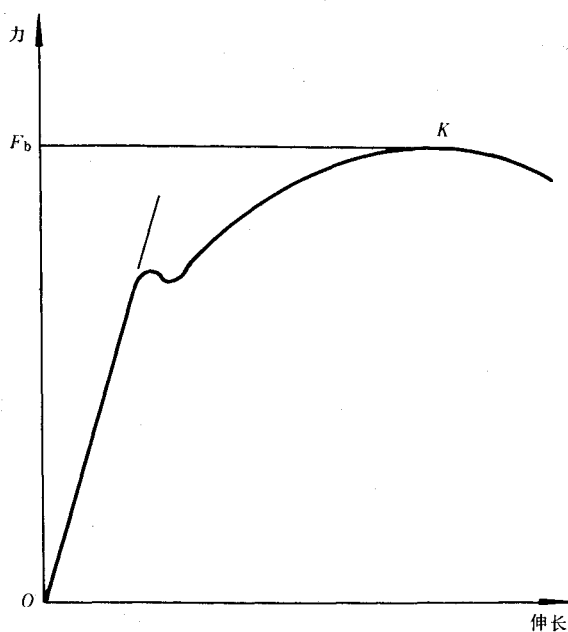


图 5 图示方法测定最大力

11.5 断后伸长率的测定

11.5.1 断后标距的测量:在室温下,将拉断后的试样在拉断处紧密对接在一起,使其轴线同处于一直线上,此时拉断处的缝隙应计入试样断后的标距内。按下述方法测量断后标距:

如果拉断处至最邻近的标距端点的距离大于 $L_0/3$,直接测量标距两端标记间的距离即为断后标距。

如拉断处至最邻近的标距标记的距离小于或等于 $L_0/3$,用直接测量标距两端标记间距离的方法所测定的断后伸长率不完全准确代表材料性能。但由直接测量方法所测定的断后伸长率达到有关标准规定的最小值,无论拉断处位于何处,试验结果仍为有效。短、长比例试样的断后伸长率分别用符号 δ_5 和 δ_{10} 表示,固定标距的非比例试样的断后伸长率用符号 δ_{xmm} 表示。

注:以计算标记标示于试样头部或过渡半径部分的方法所测得的断后伸长率,亦不完全准确代表材料的性能,应在试验记录中注明。

11.5.2 用最小分度值不大于0.02 mm 的量具测量断后标距。

11.5.3 断后伸长率按公式(10)计算:

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (10)$$

11.6 断面收缩率的测定

11.6.1 在室温下将拉断后的圆形试样在断裂处紧密对接在一起,使其轴线同处于一直线上,在其直径最小处的两个相互垂直方向测量直径,用二者的算术平均值计算最小横截面积。

11.6.2 用最小分度值不大于0.02 mm 的量具测量断后最小直径。

11.6.3 断面收缩率按公式(11)计算:

$$\psi = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (11)$$

11.6.4 矩形横截面试样、弧形横截面试样,管段试样和直径小于3 mm 的试样,一般不测定其断面收缩率。如要求测定,由双方事前商定测定方法。

12 性能结果数值的修约

无另作规定时,测得性能结果数值应按表5规定的要求进行修约。修约的方法按照 GB 8170 执行。

表 5

性 能	性能数值范围	修 约 到
$\sigma_p, \sigma_b, \sigma_s, \sigma_{su}, \sigma_{sL}$	≤ 200 MPa	1 MPa
	$> 200 \sim 1\,000$ MPa	5 MPa
	$> 1\,000$ MPa	10 MPa
δ	$\leq 10\%$	0.5%
	$> 10\%$	1%
ψ	$\leq 25\%$	0.5%
	$> 25\%$	1%

13 试验结果处理

13.1 试验出现下列情况之一者试验结果无效:

- a) 试样断在机械刻划的标记上或标距外,且造成断后伸长率不符合规定最小值者。
- b) 操作不当。
- c) 试验期间设备仪器发生故障,影响了性能的测定准确性。

13.2 遇有试验结果作废时,应补做同样数量的试验。

13.3 试验后试样出现两个或两个以上的缩颈以及显示出肉眼可见的冶金缺陷(例如分层、气泡、夹渣、缩孔等),应在试验记录和报告中注明。

14 试验报告

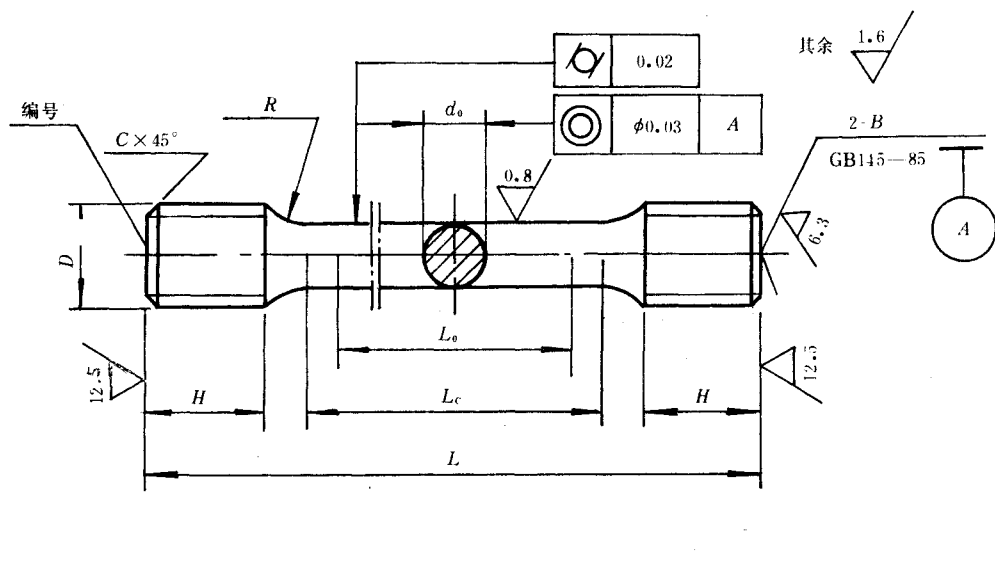
试验报告至少应包括如下内容:

- a) 本国家标准号;
- b) 材料牌号、炉号、规格;
- c) 试样编号和尺寸;
- d) 试验温度;
- e) 测定的拉伸力学性能;
- f) 试验日期;
- g) 试验校对和审核者。

附录 A
(标准的附录)
金属高温拉伸试验试样

A1 圆形比例试样

A1.1 GR1~3号圆形比例试样(见图 A1)



mm									
试样号	d_0	D	C	R	L_0	L_c	H	L	B
GR1	$\phi 10 \pm 0.03$	M16-6h	2	10	50	60	20	114	B1.6/5
GR2	$\phi 5 \pm 0.03$	M12-6h	2	5	25	30	15	70	B1.6/5
GR3	$\phi 4 \pm 0.03$	M8-6h	1	4	20	24	10	51	B1/3.15

图 A1 圆形比例试样

A1.2 GR4号 圆形比例试样(见图 A2)

此试样用于测定规定非比例伸长应力和规定残余伸长验证试验。