



中华人民共和国国家标准

GB/T 16865—2013
代替 GB/T 16865—1997

变形铝、镁及其合金加工制品 拉伸试验用试样及方法

Test pieces and method for tensile test for wrought
aluminium and magnesium alloys products

2013-09-06 发布

2014-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 16865—1997《变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样》，与 GB/T 16865—1997 相比，主要技术变化如下：

- 删除了原 d_0 为 14 mm 的圆形试样；
- 增加了 d_0 为 15 mm、10 mm、6.25 mm、5 mm、3 mm 的圆形标准试样；
- 删除了原 L_0 为 50 mm、100 mm 的定标距矩形试样；
- 增加了 L_0 为 50 mm、80 mm 的定标距矩形标准试样；
- 增加了 b_0 为 15 mm 的短比例和长比例矩形标准试样；
- 增加了试验方法内容。

本标准使用重新起草法参考 ASTM B 557M-2010《变形及铸造铝、镁拉伸试验方法》编制，与 ASTM B 557M-2010 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。

本标准主要起草单位：西南铝业(集团)有限责任公司、中国有色金属工业标准计量质量研究所、北京有色金属研究总院、广州有色金属研究院、东北轻合金有限责任公司、中铝西北铝加工分公司、中铝瑞闽铝板带有限公司、南南铝业股份有限公司、山东兖矿轻合金有限公司、龙口市丛林铝材有限公司、辽宁忠旺集团有限公司、广东兴发铝业有限公司、广东凤铝铝业有限公司、镇江鼎胜铝业股份有限公司。

本标准主要起草人：陈杰、李瑞山、葛立新、陈文、张钰、王福生、詹浩、赵胜强、周霞、郭振武、周文标、秦剑、王惠勇、王周冰、夏秀群、黄志其、万宝伟、袁雯娟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16865—1997。

变形铝、镁及其合金加工制品 拉伸试验用试样及方法

1 范围

本标准规定了变形铝、镁及其合金加工制品室温拉伸试验的术语和定义、方法概述、试样与试验方法及试验结果和试验报告。

本标准适用于变形铝、镁及其合金板、带、箔、管、棒、型、线、锻件等加工制品的室温拉伸试验用试样及其测试方法。

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10623 金属材料 力学性能试验术语

GB/T 12160 单轴试验用引伸计的标定

GB/T 16825.1 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

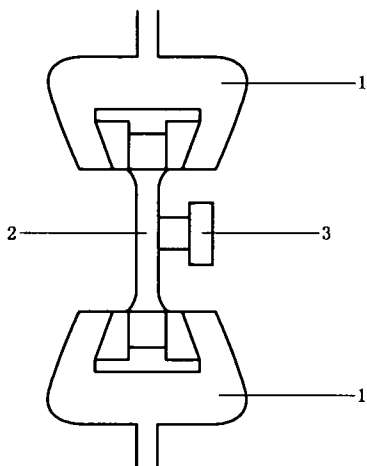
GB/T 22638.1 铝箔试验方法 第1部分:厚度的测定 重量法

3 术语和定义

GB/T 10623 确立的术语和定义适用于本文件。

4 方法概述

对试样施加轴向拉力(如图1所示),测定材料的抗拉强度、规定非比例延伸强度、断后伸长率、断面收缩率中的1项或几项力学性能。如图1所示。



说明：
 1——夹具；
 2——试样；
 3——引伸计。

图 1 拉伸试验示意图

5 试样

5.1 试样的分类

试样按截面形状可分为全截面试样和非全截面试样，非全截面试样又可分为圆形试样(如图 2 所示)、矩形试样(如图 3 所示)、弧形试样(如图 4 所示)，试样按标距可分为比例试样和非比例试样(非比例试样通常称定标距试样)，各类试样说明见表 1。

表 1 试样类别与说明

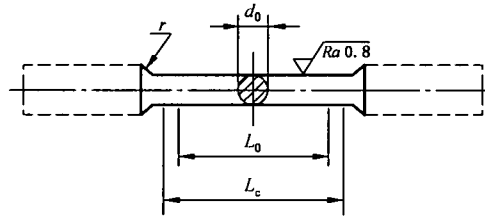
试样类别	试样说明	备注
全截面试样	试样的断面为产品的原始横截面，且表面不经机加工的试样	全截面试样均为不带头部的试样，为使试样断裂在试样标距中间，允许在试验区内轻微削减其表面，但削减部分与原始部分过渡圆弧形不宜过小
非全截面试样	非全截面试样是指试样经机械加工后，试样横截面为矩形、圆形和弧形(由管材纵向剖开后加工而成)的试样	非全截面试样应为带头部的试样，当材料的尺寸或加工条件受限制而不能加工出带头部的试样时，可采用不带头部的试样
比例试样	试样的原始标距(L_0)与横截面积(S_0)有关的试样，即 $L_0 = k \sqrt{S_0}$	通常采用比例系数(k)为 5.65 的比例试样。当原始标距(L_0)小于 15 mm 或试样横截面积(S_0)太小时，宜采用(k)为 11.3 的比例试样
定标距试样	试样的原始标距(L_0)与原始横截面积(S_0)无关的试样	定标距试样的原始标距(L_0)应不小于 20 mm，若小于 20 mm 时，可能使测量结果不准确

5.2 试样的型号及尺寸

5.2.1 圆形试样

5.2.1.1 圆形试样(如图 2 所示)均为比例试样,标准的圆形试样型号及尺寸应符合表 2 和表 3 的规定。

单位为毫米



说明:

r ——从头部到平行部分的过渡圆弧半径;

L_0 ——原始标距;

L_c ——试样平行长度;

d_0 ——圆形试样平行长度的原始直径。

图 2 圆形试样示意图

表 2 圆形试样的标准试样型号及尺寸

r/mm	d_0/mm	L_c/mm	$K=5.65$		$K=11.3$		$K=4.515$	
			L_0/mm	试样型号	L_0/mm	试样型号	L_0/mm	试样型号
$\geq 0.75d_0$	20	$\geq (L_0 + d_0)$	100	R1	200	R01	—	—
	15		75	R2	150	R02	—	—
	12.5		62.5	R3	125	R03	50	R003
	10		50	R4	100	R04	—	—
	9		45	R5	90	R05	—	—
	6.25		—	—	—	—	25	R006
	6		30	R7	60	R07	—	—
	5		25	R8	50	R08	—	—
	4		20	R9	40	R09	—	—
	3		15	R10	30	R010	—	—
	2.5		12.5	R11	25	R011	—	—

表 3 圆形标准试样 d_0 的允许偏差

单位为毫米

d_0	尺寸偏差	试样平行部分内 d_0 的最大值与最小值的允许偏差
≤ 3	± 0.05	0.02
$> 3 \sim 6$	± 0.06	0.03
$> 6 \sim 10$	± 0.07	0.04
> 10	± 0.09	0.04

5.2.1.2 为使试样断裂在试样标距中间,对于带头部的试样,允许在标距范围内加工成两端尺寸稍大、中间尺寸稍小的一个均匀的小斜度。

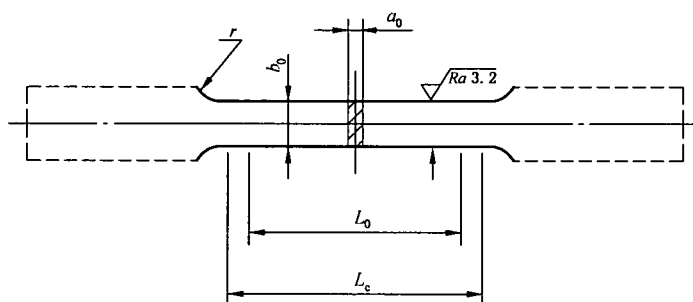
5.2.1.3 试样的夹持部分长度应不少于楔形夹具长度的 3/4。

5.2.1.4 机械加工带头部试样的平行部分至头部过渡必须缓和,圆形试样的圆弧半径(r)应不小于 $0.75d_0$ 。

5.2.2 矩形试样

5.2.2.1 矩形试样分为比例试样和定标距试样,其图形如图 3 所示,标准的试样型号及尺寸应符合表 4 和表 5 的规定。

单位为毫米



说明:

r ——从头部到平行部分的过渡圆弧半径;

L_0 ——原始标距;

L_c ——试样平行长度;

a_0 ——矩形试样平行部分的原始厚度;

b_0 ——矩形试样平行部分的原始宽度。

图 3 矩形试样示意图

表 4 矩形标准试样的型号及尺寸

试样类型	试样型号	a_0 /mm	b_0 /mm	L_0 /mm	L_c /mm	r /mm	备注
$k=5.65$ 比例试样	P1	$>6\sim 12.5$	20	$5.65\sqrt{S_0}$	$\geq L_0 + b_0/2$	$\geq b_0$	L_0 取值为最接近 5 的倍数的数值,当 $L_0 \leq 25$ mm 时,应选用 $k=11.3$ 的标准试样
	P2	$>0.2\sim 6$	15			$\geq b_0$	
	P3	$>0.2\sim 6$	12.5			$\geq b_0$	
$k=11.3$ 比例试样	P01	$>6\sim 12.5$	20	$11.3\sqrt{S_0}$	$\geq L_0 + b_0/2$	$\geq b_0$	L_0 取最接近 5 的倍数的数值,当 $L_0 < 25$ mm 时,应取 $L_0 = 25$ mm
	P02	$>0.2\sim 6$	15			$\geq b_0$	
	P03	$>0.2\sim 6$	12.5			$\geq b_0$	
定标距试样	P001	≤ 0.1	15	100	≥ 130	—	箱材不带头试样
	P002	$>0.1\sim 12.5$	12.5	50	≥ 57	$\geq b_0$	—
	P003	$>0.2\sim 12.5$	20	80	≥ 90	$\geq b_0$	—
	P004	$>0.2\sim 6$	6	25	≥ 32	$\geq b_0$	—

表 5 矩形标准试样 b_0 的允许偏差

单位为毫米

b_0	尺寸偏差	试样平行部分内 b_0 的最大值与最小值的允许偏差
≤ 10	± 0.10	0.10
$> 10 \sim 15$	± 0.20	0.10
> 15	± 0.50	0.20

5.2.2.2 当试样平行部分宽度(b_0)为 6 mm 时,试样同心度偏差不得大于 0.1 mm。

5.2.2.3 当试样平行部分宽度(b_0) ≥ 12.5 mm 时,试样同心度偏差不得大于 0.2 mm。

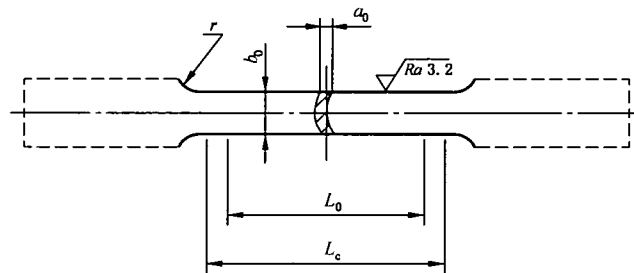
5.2.2.4 试样的夹持部分长度应不少于楔形夹具长度的 3/4。

5.2.2.5 机械加工带头部试样的平行部分至头部过渡必须缓和,矩形试样的圆弧半径(r)应不小于 b_0 。

5.2.3 弧形试样

5.2.3.1 弧形试样均为定标距试样,其图形如图 4 所示,标准的弧形试样型号及尺寸应符合表 6 及表 7 的规定。

单位为毫米



说明:

r ——从头部到平行部分的过渡圆弧半径;

L_0 ——原始标距;

L_c ——试样平行长度;

a_0 ——弧形试样平行部分的原始厚度;

b_0 ——弧形试样平行部分的原始宽度。

图 4 弧形试样示意图

表 6 弧形标准试样的型号及尺寸

试样型号	a_0 /mm	b_0 /mm	L_0 /mm	L_c /mm	r /mm	备注
S1	原始厚度	12.5	50	≥ 57	$\geq b_0$	50 mm 的定标距弧形标准试样
S2	原始厚度	10	50	≥ 57	$\geq b_0$	50 mm 的定标距弧形标准试样

表 7 弧形标准试样 b_0 的允许偏差

单位为毫米

b_0	尺寸偏差	试样平行部分内 b_0 的最大值与最小值的允许偏差
≤ 10	± 0.10	0.10
> 10	± 0.20	0.10

5.2.3.2 试样同心度偏差不得大于 0.2 mm。

5.2.3.3 试样的夹持部分长度应不少于楔形夹具长度的 3/4。

5.2.3.4 机械加工带头部试样的平行部分至头部过渡必须缓和,弧形试样的圆弧半径(r)应不小于 b_0 。

5.3 试样的选取

5.3.1 试样的选取原则

根据有关产品技术标准或双方协议选取。当产品标准、订货单(或合同)中无特殊规定时,应优先选用尺寸大的试样。各种型号试样所测得的伸长率不能相互比较。

5.3.2 轧制板、带、箔产品试样的选取

5.3.2.1 厚度不大于 0.1 mm 的箔材,应选用 100 mm 的定标距矩形不带头标准试样。

5.3.2.2 厚度为 0.1 mm~12.5 mm 的板、带、箔材,应选用 50 mm 的定标距矩形标准试样。若不能加工成 50 mm 的定标距矩形标准试样时,可采用 25 mm 的定标距矩形标准试样。

5.3.2.3 厚度大于 12.5 mm 时,应选用 $5d_0$ 的圆形标准试样。

5.3.3 挤压或冷拉(轧)产品试样的选取

挤压或冷拉(轧)产品的试样选取应符合表 8 的规定。

表 8 挤压或冷拉(轧)产品的试样选取

品 种	产品尺寸规格		试样选取
棒材 ^a 、线材 ^b	直径或内切圆直径大于 12.5 mm		$5d_0$ 的圆形标准试样
	直径或内切圆直径不大于 12.5 mm		原始直径大于 4.0 mm 时,应采用标距为 $5d_0$ 的全截面试样;原始直径不大于 4.0 mm 时,应采用标距为 50 mm 的定标距全截面试样
管材	壁厚大于 12.5 mm		$5d_0$ 的圆形标准试样
	壁厚不大于 12.5 mm	直径大于 25 mm	直径 50 mm 的定标距标准弧形试样
		直径不大于 25 mm	采用 50 mm 的定标距全截面试样
型材	壁厚大于 12.5 mm		$5d_0$ 的圆形标准试样
	壁厚不大于 12.5 mm		50 mm 的定标距矩形标准试样。不能加工成 50 mm 的定标距矩形标准试样时,采用 25 mm 的定标距矩形标准试样;不能加工成 25 mm 的定标距矩形标准试样时,采用 50 mm 的定标距全截面试样
^a 拉制线材用线坯应采用标距为 100 mm 的全截面试样。 ^b 导电线材,应采用标距为 250 mm 的全截面试样。			

5.3.4 锻件产品试样的选取

锻件产品的试样选取应符合表 9 的规定。

表 9 锻件产品的试样选取

品 种	截面厚度/mm	试样选取
模锻件	≤ 8.0	50 mm 的定标距矩形标准试样,不能加工成 50 mm 的定标距矩形标准试样时,应采用 25 mm 的定标距矩形标准试样
	$> 8.0 \sim 12.5$	$5d_0$ 的圆形标准试样。不能加工成 $5d_0$ 的圆形标准试样时,可加工成 50 mm 的定标距矩形标准试样;不能加工成 50 mm 的定标距矩形标准试样时,应采用 25 mm 的定标距矩形标准试样
	> 12.5	$5d_0$ 的圆形标准试样
自由锻件、轧制锻环	所有	$5d_0$ 的圆形标准试样

5.4 试样的切取部位和方向

5.4.1 一般规定

当产品标准、订货(或合同)单中无规定时,试样的切取部位和方向应符合本标准规定。

5.4.2 轧制板、带、箔材试样的切取部位和方向

5.4.2.1 镁合金、纯铝及热处理不可强化铝合金的轧制板、带、箔材,试样的纵轴应平行于轧制方向;热处理可强化的铝合金,其试样的纵轴应垂直于轧制方向。当因产品宽度太窄不能加工成标准试样时,试样的纵轴可以平行于轧制方向,但应在报告中注明取样方向。

5.4.2.2 厚度不大于 40 mm 时,试样应在厚度的中心部位切取;厚度大于 40 mm 时,试样应在厚度中心到表面的 1/2 处切取。

5.4.3 挤压或冷拉(轧)产品试样的切取部位和方向

试样沿挤压方向在挤压前端切取。挤压或冷拉(轧)产品的试样选取应符合表 10 的规定。

表 10 挤压或冷拉(轧)产品的试样切取部位和方向

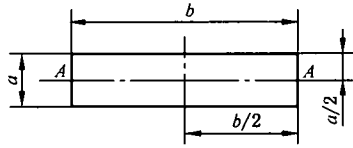
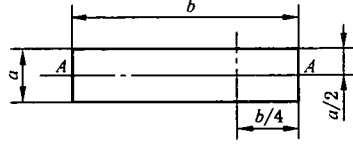
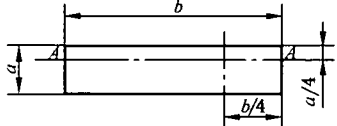
品 种	产品尺寸规格	试样选取部位
圆形棒材或线材	直径大于 40 mm	挤压前端横截面上的 1/2 半径处切取
	直径不大于 40 mm	挤压前端横截面上的圆心处切取
矩形棒材或线材、 椭圆形棒材或线材	厚度(a)和宽度(b)均不大于 40 mm	挤压前端横截面上,宽度平分线与厚度平分线的交点处切取。如图示: 
	矩形棒、线材厚度(a)或椭圆形棒、线材的短轴(a)不大于 40 mm,矩形棒、线材的宽度(b)或椭圆形棒、线材的长轴(b)大于 40 mm	挤压前端横截面上,靠边缘 1/2 宽度的平分线与厚度平分线的交点处切取。如图示: 

表 10 (续)

品 种	产品尺寸规格	试样选取部位
矩形棒材或线材、 椭圆形棒材或线材	矩形棒、线材厚度(a)或椭圆形棒、 线材的短轴(a)大于 40 mm, 矩形 棒、线材的宽度(b)或椭圆形棒、线 材的长轴(b)大于 40 mm	挤压前端横截面上, 靠边缘 1/2 宽度的平分线与靠 边缘的 1/2 厚度平分线的交点处切取。如图示: 
其他棒材或线材	内切圆直径、两平行边距离大于 40 mm	挤压前端横截面上的 1/2 半径处切取
	内切圆直径、两平行边距离不大于 40 mm	挤压前端横截面上的圆心处切取
管材	壁厚不大于 40 mm	挤压前端壁厚的中心处
	壁厚大于 40 mm	挤压前端壁厚中心至制品表面的 1/2 处
型材	厚度不大于 12.5 mm	挤压前端壁厚最厚的部位切取。当宽度不满足时, 可在壁厚薄的部位切取
	厚度 > 12.5 mm ~ 40 mm	试样取自挤压前端厚度的中心处
	厚度大于 40 mm	试样取自挤压前端厚度中心至制品表面的 1/2 处

5.4.4 锻件试样的切取部位和方向

5.4.4.1 模锻件和自由锻件的试样分为纵向、横向和高向,其纵向试样的轴线应平行于晶粒流向。其试样应分别从纵向、横向或高向的最厚部位中心处切取。

5.4.4.2 轧制锻环的试样分为切向、径向和轴向(亦称高向),其试样应分别从切向、径向或轴向的中心部位切取。

5.5 试样的标识与制备

5.5.1 试样的标识

每个试样都应有明确的标志,以鉴别取样的样品。如果采用打印法标志,打印的位置和方法应不影响随后的试验。若试样上做标志不方便,也可挂标示牌。

5.5.2 试样的制备

5.5.2.1 切取试样和机械加工试样时,均应预防冷加工或受热而影响材料的力学性能。通常以在切削机床上进行为宜。样坯应留有足够的加工余量。机械加工时,切削深度应适当,并进行充分的冷却(如用煤油)。最后一道切削深度不宜过大,以免影响性能。

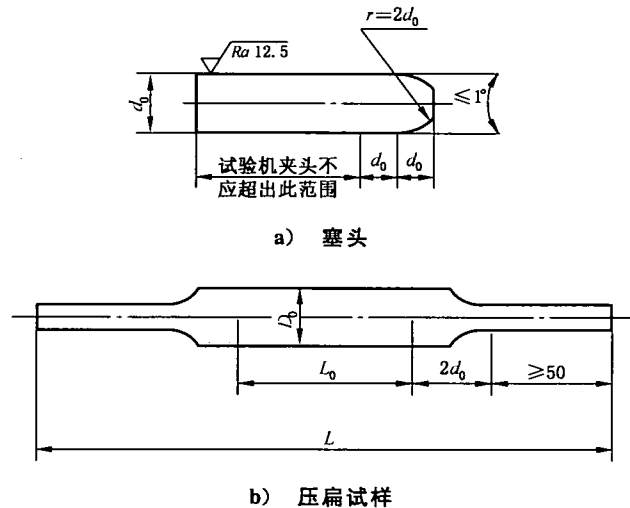
5.5.2.2 从表面质量检查合格的板、带、型材上切取的矩形试样样坯和管材上切取的弧形试样样坯,一般应保留其原始表面,不应损伤。加工完后试样的毛刺应削除,尖锐棱边应倒圆。由盘卷上切取的线和薄板(带)试样,允许矫直或矫平,但矫正不得对试样的力学性能有显著影响。对不测定伸长率的试样,则可不经矫正直接进行试验。

5.5.2.3 弧形试样不使用弧形夹具时,应将夹持部分压平,但压平时应保证平行部分不产生变形。

5.5.2.4 对箔材试样的加工,可将样坯集成成一叠,样坯两边垫入较硬的铝合金或其他材料薄片,必要时可在每片试样间垫入薄膜或其他薄片,在机床上用铣刀进行加工;也可用刀片切取或用双刀剪切机逐个进行制备。

5.5.2.5 管材选用全截面试样时,为便于夹紧试样,可按管材尺寸及管材材质制作塞头塞于试样两端或将其夹持部分压扁,塞于试样内部的塞头不能伸到试样测量伸长率的标距范围内,全截面管材试样的塞头形状、尺寸及压扁的具体规定如图5所示。

单位为毫米



说明:

r ——塞头的圆弧半径;

d_0 ——塞头的直径;

D_0 ——圆管原始外径;

L_0 ——原始标距;

L ——试样总长度。

图5 全截面管材试样的塞头及压扁的示意图

5.5.2.6 表面有显著横向刀痕、机械损伤、明显的淬火变形、裂纹或肉眼可见的冶金缺陷的试样,以及表面有皱褶、砂眼、局部密集的小孔、棱边不连续的箔材试样,均不可用于试验。

6 试验方法

6.1 试验设备

6.1.1 试验机的测力系统应按照 GB/T 16825.1 进行校准,并且其准确度应为 1 级或优于 1 级。

6.1.2 引伸计的准确度级别应符合 GB/T 12160 的要求。

6.1.3 试验用夹具应选用楔形夹头、螺纹夹头、平推夹头或套环夹具。

6.2 试验温度

除非另有规定,试验一般在室温 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。

6.3 试样原始横截面积(S_0)的测定

6.3.1 试样检查

试样应符合第 5 章的要求。

6.3.2 量具或测量装置分辨力的规定

横截面尺寸的测量应按表 11 选用量具或测量装置。根据测量的原始尺寸计算原始横截面积(S_0), 并至少保留 4 位有效数字。

表 11 测量横截面尺寸时量具或测量装置的分辨力 单位为毫米

试样横截面尺寸	分辨力, 不大于
0.1~0.5	0.001
>0.5~2.5	0.002
>2.5~5.0	0.010
>5.0	0.025

6.3.3 全截面试样原始横截面积(S_0)的测定

6.3.3.1 整拉管试样原始横截面积(S_0)的测定

整拉管试样应在管的两个互相垂直的方向测量外径, 取其平均值。在同一管端圆周上互相垂直的方向上测量四处管壁厚度, 取其平均值。用平均外径(D_0)和平均壁厚(a_0)按式(1)计算工作部分原始横截面积。

$$S_0 = \pi a_0 (D_0 - a_0) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- S_0 ——试样的原始横截面积, 单位为平方毫米(mm^2);
- π ——圆周率;
- a_0 ——试样的平均壁厚, 单位为毫米(mm);
- D_0 ——试样的平均外径, 单位为毫米(mm)。

6.3.3.2 非整拉管试样原始横截面积(S_0)的测定

非整拉管全截面试样的原始横截面积(S_0), 用测量的实测尺寸计算。不能测量尺寸时, 应采用质量法按式(2)进行计算:

$$S_0 = \frac{m}{\rho L} \times 1\,000 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- S_0 ——试样的原始横截面积, 单位为平方毫米(mm^2);
- m ——试样质量, 测量精度为 0.5%, 单位为克(g);
- ρ ——试样材料的密度, 取三位有效数字, 单位为克每立方厘米(g/cm^3);
- L ——试样总长度, 测量精度为 0.1 mm, 单位为毫米(mm)。

6.3.4 圆形试样原始横截面积(S_0)的测定

应在标距的两端及中间部位两个互相垂直的方向上各测一次直径, 取其算术平均值, 选用三处中最小的平均直径(d)按式(3)计算面积。

$$S_0 = \pi d^2 / 4 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- S_0 ——试样的原始横截面积, 单位为平方毫米(mm^2);

- π ——圆周率；
 d ——试样的平均直径，单位为毫米(mm)。

6.3.5 矩形试样原始横截面积(S_0)的测定

6.3.5.1 厚度小于 0.1 mm 铝箔试样原始横截面积(S_0)的测定

根据 GB/T 22638.1 的规定，测量铝箔试样的厚度及计算原始横截面积。

6.3.5.2 其他矩形试样原始横截面积(S_0)的测定

应在标距两端及中间三处进行厚度(a_0)和宽度(b_0)的测量，按式(4)计算原始横截面积。选三处中面积最小值为试样工作部分横截面积(S_0)。

$$S_0 = a_0 \cdot b_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- S_0 ——试样的原始横截面积，单位为平方毫米(mm²)；
 a_0 ——试样的厚度，单位为毫米(mm)；
 b_0 ——试样的宽度，单位为毫米(mm)。

6.3.6 弧形试样原始横截面积(S_0)的测定

管材剖开的纵向试样，应在标距两端及中间三处进行厚度和宽度的测量，按式(5)计算原始横截面积。选用三处中面积最小值作为试样工作部分横截面积(S_0)。

$$S_0 = \frac{b_0}{4}(D_0^2 - b_0^2)^{1/2} + \frac{D_0^2}{4} \arcsin\left(\frac{b_0}{D_0}\right) - \frac{b_0}{4} [(D_0 - 2a_0)^2 - b_0^2]^{1/2} - \left(\frac{D_0 - 2a_0}{2}\right)^2 \arcsin\left(\frac{b_0}{D_0 - 2a_0}\right) \quad \dots (5)$$

当 $b_0/D_0 < 0.25$ 时，试样工作部分的横截面积可按式(6)计算。

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

式中：

- S_0 ——试样的原始横截面积，单位为平方毫米(mm²)；
 a_0 ——试样的厚度，单位为毫米(mm)；
 b_0 ——试样的宽度，单位为毫米(mm)；
 D_0 ——圆管原始外径，单位为毫米(mm)。

当 $b_0/D_0 < 0.1$ 时，试样工作部分的横截面积(S_0)也可按式(4)计算。

6.3.7 试样横截面积的修约及误差要求

6.3.7.1 试样横截面积的计算值按 GB/T 8170 的法则修约到 4 位有效数字。计算圆面积时，常数 π 至少取 4 位有效数字。

6.3.7.2 试样横截面积的测定误差应控制在不大于 $\pm 1\%$ ，对于厚度为 a ($0.1 \text{ mm} \leq a < 0.3 \text{ mm}$) 的薄板，试样横截面积的测定误差应在 $\pm 2\%$ 内。

6.4 试样原始标距(L_0)的标记

6.4.1 应用小标记、细划线或细墨线标记原始标距，但不得用引起过早断裂的缺口作标记。

6.4.2 对于比例试样，应将原始标距的计算值修约至最接近 5 的倍数，中间值向较大一方修约。

6.4.3 原始标距的标记应准确到 $\pm 1\%$ 。

6.5 夹具选择

根据试样规格选用 6.3 中适合的夹具，并安装在满足 6.1 规定的试验机上。

6.6 设定试验力零点

在试验加载链装配完成后,试样两端被夹持之前,应设定力测量系统的零点。一旦设定了力值零点,在试验期间力测量系统不能再发生变化。

6.7 试样的装夹

将试样夹持在试验机上,并确保夹持的试样受轴向拉力的作用。为了得到直的试样和确保试样与夹头对中,可以施加不超过规定强度 5% 的预拉力。

6.8 试验速率

6.8.1 速率选择

试验时可根据设备能力选用应变速率或应力速率。

6.8.2 应变速率

在测定规定非比例延伸强度范围内,应变速率(e_{L_c})为 $0.000\ 25\ s^{-1}$,相对误差为 $\pm 20\%$,并保持恒定。

在规定非比例延伸强度测定后,应根据试样平行部分长度的估计应变速率(e_{L_c})为 $0.006\ 7\ s^{-1}$ ($0.4\ min^{-1}$),相对误差为 $\pm 20\%$ 。

6.8.3 应力速率

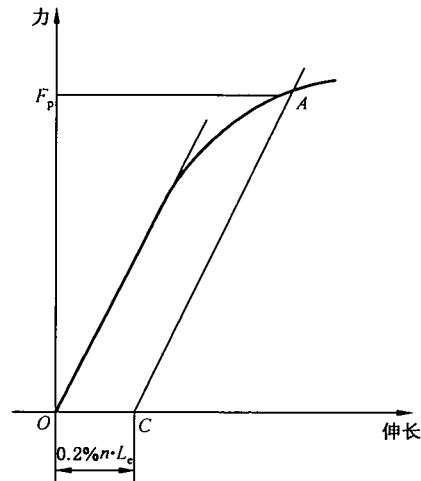
在测定规定非比例延伸强度范围内,试验机夹头的分离速率应尽可能保持恒定,并将应力速率(\dot{R})控制在 $2\ MPa/s \sim 12\ MPa/s$ 的范围内。在规定非比例延伸强度测定后,拉伸速率不应超过 $0.48L_0/min$ 。

6.9 试样力学性能的测定

6.9.1 规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$)的测定

6.9.1.1 对于具有明显弹性直线段的材料用图解法:用自动记录方法绘制力-标距部分伸长曲线图,如图 6 所示。在图 6 曲线图上,从弹性直线段与伸长轴交点 O 起,在伸长轴上截取一相当于规定非比例延伸 0.2% 的 OC 段, $OC=0.2\% \cdot n \cdot L_c$,这里 n 为引伸计的放大倍数, L_c 为引伸计标距。然后过 C 点作弹性直线段的平行线,交曲线于 A 点, A 点对应的力 F_p 为所测规定非比例延伸 0.2% 时的力,按 $R_{p0.2} = F_p/S_0$ 求出规定非比例延伸强度。

注:日常一般试验允许采用绘制力-夹头位移曲线的方法测定规定非比例延伸不小于 0.2% 的规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$)。但仲裁不采用此方法。



说明:

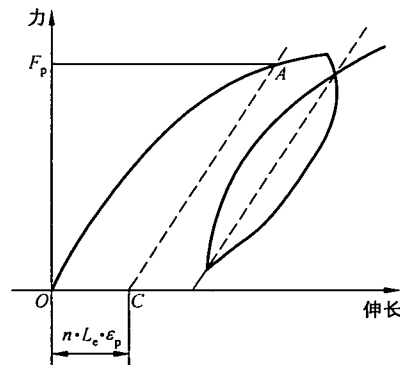
F_p ——达到规定非比例延伸强度时所对应的拉伸力;

n ——引伸计的放大倍率;

L_e ——引伸计标距。

图 6 具有明显弹性直线段的伸长曲线示意图

6.9.1.2 无明显弹性直线段的材料,这种材料难于准确确定规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$),可采用滞后环法测量。即试验时,当已超过预期的规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$)后,将其卸至约为已达到的力的10%,然后再加力直至超过原已达到的力。为了测定规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$),过滞后环划一直线。然后经过横轴上与曲线原点的距离等效于所规定的规定非比例延伸长度的点,作平行与此直线的平行线。平行线与曲线的交点就为规定非比例延伸长度时的力。此力除以试样原始横截面积得到规定非比例延伸强度。如图7所示。



说明:

ϵ_p ——规定非比例延伸率。

图 7 无明显弹性直线段的伸长曲线示意图

6.9.2 抗拉强度(R_m)的测定

从记录的力-延伸或力-位移曲线图,或从测力度盘,读取拉伸测试过程中加在试样上的最大力(F_b)。按式(7)计算抗拉强度。

$$R_m = F_b / S_0 \dots\dots\dots (7)$$

式中:

R_m ——抗拉强度,单位为牛顿每平方米(N/mm²);

F_b ——拉伸测试过程中加在试样上的最大力,单位为牛顿(N);

S_0 ——试样的原始横截面积,单位为平方毫米(mm²)。

6.9.3 断后伸长率(A)的测定

6.9.3.1 断后伸长率按式(8)计算。

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

A ——断后伸长率,单位为百分比(%);

L_u ——断后标距,单位为毫米(mm);

L_0 ——原始标距,单位为毫米(mm)。

6.9.3.2 测定断后标距(L_u)时,应将试样断裂的部分仔细地配接在一起使其轴线处于同一直线上。若断口有影响对接的碎屑,可以清除。对于紧密对接后仍有缝隙,这缝隙应计入拉断后的标距内。

6.9.3.3 断后标距(L_u)用游标卡尺进行测量,测量精确到0.1 mm。

6.9.3.4 如果断裂发生在标距中部二分之一以外的部位,或者发生在减缩截面内打点或刻标记处,所得的延伸率值不能代表材料的延伸率值。如果测得的延伸率满足了所规定的最低要求,那么不再需要进行进一步的测试,但是必须注明断裂的位置。如果延伸率低于最低要求,则该测试无效,需取样重新测试。

6.9.4 断面收缩率(Z)的测定

6.9.4.1 断后缩颈处最小横截面积(S_u)的测定:圆形试样在缩颈断裂最小处两个相互垂直方向测量直径,取算术平均值计算最小横截面积。矩形试样在缩颈断裂处测得最大宽度(b_u)和最小厚度(a_u)计算最小横截面积,见图8。

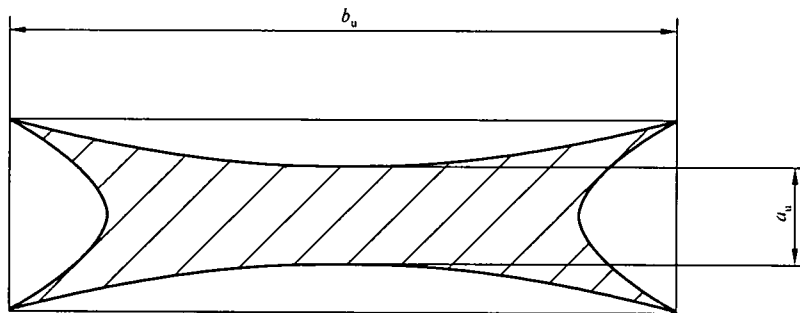


图8 断面收缩率的面积计算示意图

6.9.4.2 断面收缩率(Z)按式(9)计算。

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

Z ——断面收缩率,单位为百分比(%);

S_0 ——试样的原始横截面积,单位为平方毫米(mm²);

S_u ——断后缩颈处的最小横截面积,单位为平方毫米(mm²)。

7 试验结果

7.1 若相关产品标准中无规定时,试验测定的力学性能结果值应按照 GB/T 8170 的规定进行如下修约:

- a) 抗拉强度和规定非比例延伸强度的性能值修约至 1 MPa;
- b) 断后伸长率修约至 0.5%;
- c) 断面收缩率修约至 1%。

7.2 当试验出现下列情况之一时,试验结果无效,应从材料的相同批次上重取同样数量的试样重新试验:

- a) 试样具有不良的机加工表面,尺寸不符合要求,或由于不良的加工方式而使其性能发生变化。
- b) 试验方法不正确或试验设备发生故障。
- c) 试样断裂处发生在图 9 所示的断裂区内,且断后伸长率低于产品标准规定值。若试样断裂处发现有裂纹、破断、卷层、疏松等缺陷时,不能重新取样试验。

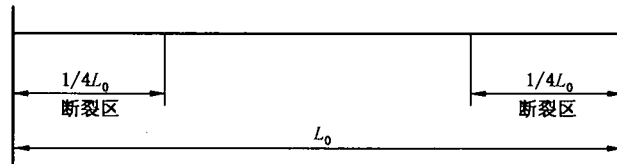


图 9 试样断裂区示意图

8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 材料和试样标识;
- b) 试样类型;
- c) 试样测试断面尺寸;
- d) 试验速率方法;
- e) 抗拉强度、规定非比例延伸强度、断后伸长率、断面收缩率中的一种或几种;
- f) 测试设备;
- g) 试验温度;
- h) 补充试验的理由;
- i) 重复试验的理由;
- j) 测试人员和测试时间。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
变形铝、镁及其合金加工制品
拉伸试验用试样及方法
GB/T 16865—2013

*

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 1.25 字数 32 千字
2013年11月第一版 2013年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47691 定价 21.00 元



GB/T 16865-2013

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