

# 特殊用途钢板板厚方向拉伸试验



SA-770/SA-770M



(与 ASTM 标准 A 770/A 770M—86 完全等同)

## 1 适用范围

1.1 本标准包括采用拉伸试样测定断面收缩率的试验方法和验收标准, 试样轴线垂直于厚度等于大于 1 in. (25mm) 的钢板轧制表面。试验的主要目的是对钢板抗层状撕裂的能力提供一种量度(参见附录 X1)。

1.2 无论以英寸-磅单位或 SI 单位表示的数值均应视为是标准值。在本标准中, SI 单位在括号内示出。由于两种单位制的数值并非精确相等, 故必须独立地分别采用之。如果混用两种单位制的值, 将导致与本标准的不一致。

1.3 本标准同时以英寸-磅和 SI 两种单位表示, 但除非订货单中规定采用本标准中的“M”制(SI 单位), 材料将以英寸-磅单位制供货。

## 2 引用标准

### 2.1 ASTM 标准:

A 370 钢制品力学性能试验的标准试验方法和定义

## 3 订货须知

3.1 如果需要, 询价单和订货单应包括以下内容:

3.1.1 用以满足最终使用要求的补充要求(参见 S1 ~ S5)。

3.1.2 制造厂和采购方之间商定的特殊要求。

## 4 拉伸试验

### 4.1 试验数量

4.1.1 除需作淬火加回火热处理的钢板外, 对每张轧制板应取两个试样进行试验。对每张经淬火加回火的钢板应取两个试样进行试验。试验应代表处于其最终状态的钢板。

4.1.2 当钢板由钢厂以非热处理状态供

货, 而以热处理(包括正火, 正火加回火, 以及淬火加回火)试验验收时, 应从每张轧制钢板取两个试样进行试验。

注:“轧制钢板”这一术语是指由板坯或直接由钢锭轧成的单张钢板, 而不是指钢板的状态。

4.2 取样部位——从按 4.1 条所定义的每张钢板的两端各取一个试件, 试件应从板宽中央切取。

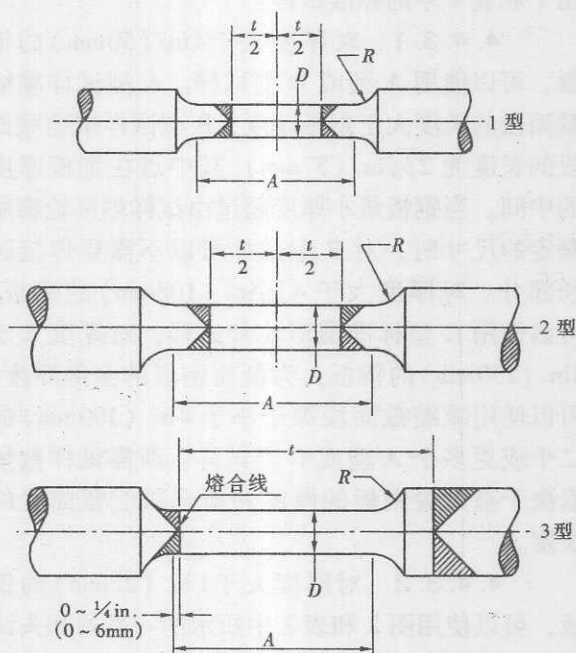
4.3 试样的取向——试样减缩截面的纵轴应垂直于钢板的轧制表面。

### 4.4 试样的制备:

4.4.1 焊接的延长部分——当需要时, 在被试验钢板的表面焊上延长部分。所使用的焊接方法应使被试验的部分产生极小的热影响区。手工电弧焊、摩擦焊、螺柱焊或电子束焊方法已证明是合适的。

### 4.4.2 试样型式:

4.4.2.1 图1和表1所示为三种型式的



注: 取决于板厚, 只有3型试样可能需要一个焊接延长部分

图1 标准圆形拉伸试样

表 1 标准试样的明细表, in. (mm)<sup>①</sup>

项 目	试样型式		
	1	2	3
板厚 ( $t$ )	$1 \leq t \leq 1\frac{1}{4}$	$1 < t \leq 2$	$2 < t$
直径 ( $D$ )	0.350 (8.75)	0.500 (12.5)	0.500 (12.5)
圆角半径, 最小值 ( $R$ )	$\frac{1}{4}$ (6)	$\frac{3}{8}$ (10)	$\frac{3}{8}$ (10)
减缩截面段长度 ( $A$ )	$1\frac{3}{4}$ (45)	$2\frac{1}{4}$ (60)	$2\frac{1}{4}$ (60)

①参见 A370 方法和定义 (具体细节见图 5, 端部型式见图 6)。

标准圆形拉伸试样。对 1, 2 型试样, 减缩截面段的中心应大致处于钢板厚度的中点。对 3 型试样, 钢板一个表面的焊缝熔合线应位于距减缩截面段的一端不超过  $\frac{1}{4}$  in. (6mm)。

4.4.2.2 对厚度 1 in. (25mm) 到  $1\frac{1}{4}$  in. (32mm) (含) 的钢板, 使用 0.35 in. (8.75mm) 的 1 型试样, 或 0.500 in. (12.5mm) 的 2 型试样。

4.4.2.3 对厚度大于  $1\frac{1}{4}$  in. (12.5mm) 到 2 in. (50mm) (含) 的钢板, 使用 0.500 in. (12.5mm) 的 2 型试样。

4.4.2.4 对厚度大于 2 in. (50mm) 的钢板, 使用 3 型试样。

4.4.3 它型试样——根据钢厂和买方之间的协议, 可以使用图 2 和表 2 中的它型试样代替图 1 和表 1 中的标准试样。

4.4.3.1 对厚度大于 2 in. (50mm) 的钢板, 可以使用 A 型或 B 型试样。A 型试样减缩截面段的长度大于钢板厚度; B 型试样减缩截面段的长度为  $2\frac{1}{4}$  in. (57mm), 其中点在钢板厚度的中间。当钢板最小厚度超过由试样端部轮廓所确定的尺寸时, 对 B 型试样可以不需要焊接延长部分。对厚度大于  $4\frac{1}{4}$  in. (108mm) 的钢板, 可以使用 C 型标准圆形拉伸试样。对厚度大于 6 in. (150mm) 的钢板, 为覆盖钢板的全部厚度, 可以使用减缩截面段等于小于 4 in. (100mm) 的二个或更多个 A 型或 C 型试样。所需试样数量取决于被试验钢板的厚度和所选减缩截面段的长度。

4.4.3.2 对厚度大于 1 in. (25mm) 的钢板, 可以使用图 2 和表 2 中所示的一系列圆头试样。所用试样的型式 D、E 型或 F 型由表 2 所述

公称板厚确定。为覆盖钢板的全部厚度可以使用一组二个或更多个 F 型试样。在图 2 中所示并在表 2 中规定的减缩截面段长度 ( $A$ ) 是不包括机加工圆弧 ( $R$ ) 的减缩截面段长度。在每个试样型式规定的板厚尺寸内, 圆头厚度、减缩截面段长度或机加工圆弧是可以改变的。所有情况下, 为保持最小长度与直径的比值, 减缩截面段的最小长度必须符合表 2 的规定 (参见附录 X2.2)。

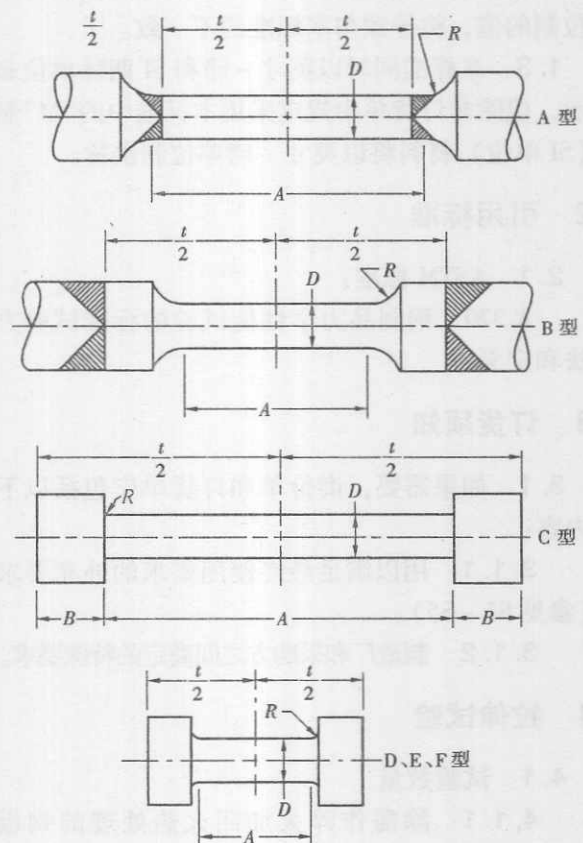


图 2 它型拉伸试样

表2 它型试样的明细表, in. (mm)

项 目	试样型式					
	A <sup>①</sup>	B <sup>①</sup>	C <sup>②</sup>	D	E	F
板厚( <i>t</i> )	2 < <i>t</i> (50 < <i>t</i> )	2 < <i>t</i> (50 < <i>t</i> )	4 1/4 < <i>t</i> (108 < <i>t</i> )	1 ≤ <i>t</i> < 1 3/4 (25 ≤ <i>t</i> ≤ 45)	1 3/4 < <i>t</i> < 2 1/2 (45 < <i>t</i> ≤ 64)	2 1/2 < <i>t</i> (64 < <i>t</i> )
直径( <i>D</i> )	0.500 (12.5)	0.500 (12.5)	0.500 (12.5)	0.250 (6.25) <sup>③</sup> ± 0.005 (0.10)	0.350 (8.75) <sup>③</sup> ± 0.007 (0.18)	0.500 (12.5) <sup>③</sup> ± 0.010 (0.25)*
圆角半径最小值( <i>R</i> )	3/8 (10)	3/8 (10)	1/8 (10)	任选	任选	任选
截面减缩段最小长度( <i>A</i> )	≥ <i>t</i> + 1/4 ( <i>t</i> + 6)	2 1/4 (60)	<i>t</i> - 1 1/2 ( <i>t</i> - 38)	0.625 (16)	0.875 (22)	1.250 (32)

① 参见 A370 方法和定义 (具体细节见图 5, 端部型式见图 6)。

② 参见 A370 方法和定义 (具体细节见图 6, 试样 3)。

③ 减缩截面段从两端向中心可以逐渐有一定的锥度, 两端的直径大于中心的直径 (控制尺寸) 不超过 1%。

## 5 验收标准

5.1 每个拉伸试样应具有不小于 20% 的最小断面收缩率。如果两个试样的断面收缩都小于 20%, 则不允许复试。如果一张钢板的两个试样中有一个试样的断面收缩率小于 20%, 则可以在毗邻不合格试样的部位再取两个补充试样进行一次复试, 这两个补充试样的断面收缩率都应等于或大于 20%。

5.2 如果在延长部分、焊缝或熔合线处断裂, 则应看作“没有试验”, 并用一个补充试样进行试验。

## 6 标志

6.1 按本标准验收合格的钢板, 应在靠近所用产品标准所要求的标志外以钢印打上或以漏字板喷上 ZT 字样, 以资识别。

\* 原文误印为“±10.010(0.25), 已作更正——译注。

## 补 充 要 求

只有当采购方规定时才采用这些要求。

### S1 抗拉强度要求

S1.1 抗拉强度应符合钢厂和采购方商定的最低值。

### S2 屈服强度要求

S2.1 厚度大于等于 2in. (50mm) 钢板的屈服强度应符合钢厂和采购方商定的最低值。

### S3 断面收缩率

S3.1 根据钢厂和采购方之间的商定，可以规

定高于 5.1 条所要求的最低断面收缩率极限值。

### S4 试验数量

S4.1 根据钢厂和采购方之间的商定，可以规定多于 4.1 条所指的试验数量。

### S5 取样部位

S5.1 根据钢厂和采购方之间的商定，可以规定除从 4.2 条所规定的部位外再增加从别的部位切取试件。

## 附 录

## (非强制性资料)

## X1 靠近焊缝的层状撕裂

## X1.1 引言

X1.1.1 层状撕裂是发生在钢板焊件的焊缝下面的一种特殊类型的开裂。这种开裂一般是由于熔敷焊缝金属的收缩在板厚方向诱发的应变和由于组成焊件的各部件强加的拘束造成的。高的拘束度增加了层状撕裂倾向。然而,层状撕裂并不完全局限于高拘束的焊件,钢板表面的荷载也可能引起层状撕裂。

## X1.2 层状撕裂的特征

X1.2.1 层状撕裂通常发生在对焊缝皮下裂纹敏感的材料中,其方向一般平行于钢板表面,且常常稍许超越热影响区。层状撕裂一般呈阶梯状外形,由“台阶”(走向平行于钢板表面的裂纹)和“墙壁”(连接各单个台阶的裂纹)组成。撕裂可能完全处于钢板表面下或出现在板边或焊趾处。

## X1.3 夹杂物

X1.3.1 层状撕裂的阶梯状开裂特征通常认为是由于钢中存在着小的被拉长的非金属夹杂物引起的。板厚方向的应变可以导致单个夹杂物断裂从周围的钢基体剥离。从而引发出空穴。进一步的应变可以导致余下的金属带剪断或断裂,从而引起阶梯状断裂的出现。

X1.3.2 钢中高度或密集的夹杂物含量会产生平行于钢板表面的一些低延性平面区域。另一方面,降低这些夹杂物的尺寸和密集度到一低水平,有助于消除沿低延性夹杂物的任何易断途径并使钢材显示出在板厚方向的塑性得到改善。

X1.3.3 非金属夹杂物的存在形态取决于钢的类型。在硅半镇静或镇静钢中,主要是氧化物(以硅酸盐形式存在)和硫化物(以硫化锰形式存在)。对铝-硅镇静钢,主要是硫化物(硫化锰)。为了改善板厚方向的塑性,从而提高钢抗层状撕裂的性能,必须降低非金属夹杂物含量。为了提供高的抗层状撕裂性能,可能需要采用能使钢中的氧和硫含量降低到很低水平的特

殊炼钢方法。

## X1.4 炼钢方法

X1.4.1 特殊的炼钢方法对改善板厚方向的塑性是有效的。单独或联合使用的较常用的方法有:(1)低硫炼钢法;(2)夹杂物形状控制;(3)电渣或真空电弧重熔;(4)真空脱气。这些炼钢方法不是都能达到相同的效果,但是根据所用的方法,会在不同程度上改善板厚方向的塑性。

## X1.5 沿板厚方向的塑性要求

X1.5.1 对层状撕裂的敏感性取决于许多因素(例如拘束度,焊接条件等),所以,规定的板厚方向塑性要求不能提供抗层状撕裂的保证。测量材料抗层状撕裂敏感性塑性指数的最广泛认可的方法是垂直于钢板轧制表面的圆形拉伸试样的断面收缩率。

## X2 影响断面收缩率值的试验参数

## X2.1 板厚方向性能的变化性

X2.1.1 本标准中提供的板厚方向拉伸试验结果,特别是断面收缩率的测定事实上比钢板在纵向或横向标准拉伸试验中通常所期望得到的更为分散。试验结果的这种分散性部分地是由于X1.3中所述非金属夹杂物分布所固有的变化性。例如炼钢过程凝固阶段形成的非金属夹杂物趋向于以较高的频率出现在终凝区。

X2.1.2 试样的设计亦可能对试验结果有影响。这些因素中的一些将在X2.2中论述。操作工的技能亦是增加分散性的一个因素,特别在测量试样的最终直径时。由于夹杂物对断裂过程的影响,最终断口的形貌与普通纵向和横向拉伸试验的经典锥碗断口十分不同。对具有大约20%断面收缩率的那些材料,最终直径的测量对试验操作工可能要求有相当高的判断力。

X2.1.3 鉴于板厚方向断面收缩率试验结果的潜在变化性,一般认为每张钢板做二个试验不足以全面表示那张板厚度方向的塑性。迄今还没有建立试验的数量和部位多少方可提供正确估算板厚方向拉伸收缩率的平均值和变化值,因

此,本标准中没有包括平均值要求。本标准的目的是按照所述试验方法只用最小值要求来验收钢板。试验结果的潜在变化亦增加了,按照本标准鉴定合格钢板的后续试验可能产生不能满足规定验收标准的结果的可能性。

## X2.2 试样设计的影响

X2.2.1 选择试样几何尺寸所考虑的两个主要因素是直径和细长比。普遍认为直径影响断面收缩率值是这样的,即较小直径的试样一般得到较高的断面收缩率平均值。也承认较小直径的试样趋向于导致断面收缩率值更大的变化性。因为试验直径和试验结果的平均值和变化值之间这些

关系,目前还不能满意地用数量来表示,故对所有试样直径采用相同的最低要求。

X2.2.2 当低于最低值时,已知细长比(减缩段长度/减缩段直径)影响断面收缩率值。这一最低值取决于材料,可能从1.5到2.5。低于这一最低值,在减缩截面段内断裂点的收缩率受远离减缩截面段的较大横截面制约。对1in.(25mm)厚板允许采用0.500in.(12.5mm)直径试样的2型标准试样,选用最小细长比为2。为确保这种影响对这些试样减小至最低程度,对领扣式试样(D,E和F型)选用最小细长比为2.5。