



中华人民共和国国家标准

GB/T 6803—2008
代替 GB/T 6803—1986

铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法

Test method for drop-weight test to determine nil-ductility
transition temperature of ferritic steels

2008-05-13 发布

2008-11-01 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

本标准与美国材料与试验协会标准 ASTM E 208-2006《铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法》一致性程度为非等效,同时结合当前国内其他钢铁产品落锤试验的具体情况,对 GB/T 6803—1986《铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法》进行修订。

本标准代替 GB/T 6803—1986。

本标准与 GB/T 6803—1986 相比,主要技术内容有如下变化:

- 修改了范围;
- 增加了试验原理;
- 增加了术语及定义;
- 修改了试样的尺寸和加工精度;
- 修改了砧座尺寸与硬度;
- 修改了冲击能量的大小;
- 修改了试样保温时间;
- 将附录 C 的内容纳入标准正文。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:合肥通用机械研究院、中国船舶重工集团公司第七二五研究所、宝山钢铁股份有限公司、钢铁研究总院。

本标准主要起草人:章小浒、马建坡、丁富连、高怡斐、徐翔。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 6803—1986。

铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法

1 范围

本标准规定了铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法的范围、原理、术语和定义、试样、试验设备及仪器、试验要求、试验程序、试验结果评定和试验报告。

本标准适用于测定厚度不小于 12 mm 的铁素体钢(包括板材、型材、铸钢和锻钢)的无塑性转变温度。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 984 堆焊焊条

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备(GB/T 2975—1998, eqv ISO 377:1997)。

3 试验原理

将给定材料的一组试样中的每一个试样分别在一系列选定的温度下施加单一的冲击载荷,测定试样断裂时的最高温度。

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

4.1

铁素体钢 ferritic steel

铁素体钢是指所有的 α -Fe 钢,包括马氏体、珠光体、贝氏体以及所有的非奥氏体钢等。

4.2

无塑性转变(NDT)温度 nil-ductility transition (NDT) temperature

按照本方法的规定进行试验时,落锤试样断裂时的最高温度。

5 试样

5.1 试样的取样部位和方向

5.1.1 在钢板上取样时,取样部位和方向应按有关产品标准或协议规定,如无规定时,应按照 GB/T 2975 的规定,但样坯的切取方向一般取横向。除非另有规定,落锤试样的样坯应取自其他力学性能试样的附近位置。

5.1.2 锻件、铸件的落锤试样样坯应从锻件、铸件的本体或本体的加长、加大部分切取,当锻件或铸件的尺寸不能满足连续下料时,可以在产品尺寸相同的其他部位进行断续取样。经供需双方同意,也可从与产品同炉号、生产工艺相同的单独浇注或锻造的坯料上切取。

5.2 试样尺寸及数量

5.2.1 标准试样的形状及尺寸

标准试样的形状及尺寸见图 1 和表 1。

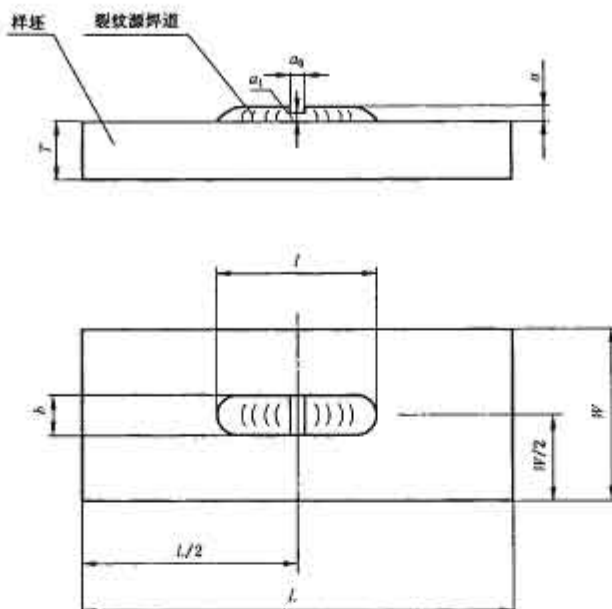


图 1 标准试样

表 1 标准试样尺寸

单位为毫米

名 称	试样型号		
	P-1	P-2	P-3
试样厚度 T	25.0 ± 2.5	20.0 ± 1.0	16.0 ± 0.5
试样宽度 W	90.0 ± 2.0	50.0 ± 1.0	50.0 ± 1.0
试样长度 L	360.0 ± 5.0	130.0 ± 2.5	130.0 ± 2.5
焊道长度 l	40~85	20~65	20~65
焊道宽度 b	12~16	12~16	12~16
焊道高度 a	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
缺口宽度 a_0	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5
缺口底高 a_1	1.8~2.0	1.8~2.0	1.8~2.0

5.2.2 试样数量

测定 NDT 温度所需要的试样数量取决于试验操作者对材料的熟悉程度和试验过程的正确性,一般情况下需要 6 个到 8 个试样。

5.3 试样的切取和加工

5.3.1 试样坯料和试样端部可采用锯切、剪切或火焰切割的方法切割试样,剪切或火焰切割的试样应通过机械加工去除剪切变形区或热影响区。试样侧面应使用锯切或机械加工,并使用适当的冷却液以防试样过热,侧面距任一火焰切割面至少 25 mm。

5.3.2 板材坯料还应保留一个原始轧制面作为试验时的堆焊裂纹源焊道(受拉)的面,当坯料的厚度大于

试样厚度时,应从另一个轧制面单面机械加工到规定的试样厚度。

5.3.3 铸、锻件的样坯,两面均可机械加工。但试样的受拉面应尽量接近原始表面。

5.3.4 试样受拉面及两侧面的机械加工应与试样长度方向一致。

5.4 裂纹源焊道

裂纹源焊道位于落锤试样的原始表面(受拉面)的中间。堆焊焊条应采用直径 4 mm~5 mm 且符合 GB/T 984 中的能确保焊道开裂的普通低合金钢堆焊焊条。为了帮助焊工准确的将焊道堆焊于试样中间,可以按照焊道的位置和尺寸在试样上冲打标记。堆焊时应从焊道的任一端向另一端进行连续焊接,焊接过程不应有间断,焊接电流为 180 A~200 A,中等电弧长度,焊接速度能够保证得到合适的焊道高度。焊接时可在试样下方放置金属或水箱散热器以起到散热作用。

5.5 其他裂纹源焊道

其他堆焊材料也可以用于裂纹源焊道的焊接,若用其他焊条堆焊裂纹源焊道时,需要用 3 个 P-2 型标准试样在高于材料的 NDT 温度 55℃ 或以上温度下按照本标准方法进行落锤试验,三次试验堆焊缺口都开裂,则认为该焊条是可以用于裂纹源焊道的焊接,并在试验报告中注明。

5.6 缺口加工

焊道的缺口加工应确保切割工具不损伤焊道下的基体金属表层,切割工具可以是机械锯、手工锯、铣刀、薄砂轮片等其他方便的切割工具,也可以采用电火花加工机床进行加工。缺口尺寸见图 1 和表 1,加工的缺口底面应与试样的受拉面平行且垂直于试样的侧面,同时应保证焊道缺口的高度。

6 试验设备及仪器

6.1 试验设备

6.1.1 落锤试验机主要由导轨、底座、砧座、锤头及提升机构等部分组成。

6.1.2 试验机导轨上应标有与底座之间的垂直距离,导轨与底座应垂直,底座应有足够的刚性,导轨之间应平行,以便引导锤头自由下落。试验机应有安全保护装置,以防止脆性试样断裂时的飞溅。

6.1.3 锤头可以是一个整体,也可以是由若干块组合,但应有足够的刚性,撞击试样时应为一个整体。锤头的冲头是一个半径为 25 mm 的钢制半圆柱体表面,硬度不小于 HRC50。

6.1.4 轨道和提升机构应满足使锤头升到各固定位置,并能安全可靠地迅速释放。

6.1.5 位于导轨下方的水平底座应配置能精确摆放供各种试样使用的砧座,砧座的外形和尺寸见图 2 和表 2。砧座的支承台和终止台的硬度均应不小于 HRC50。

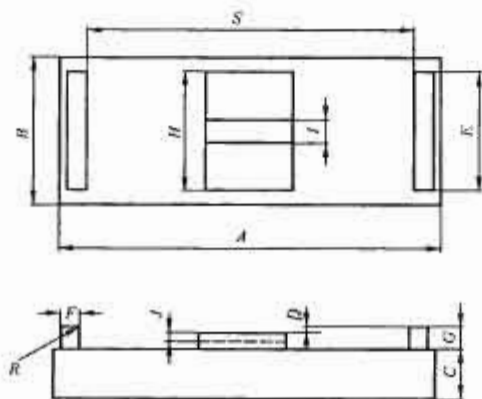


图 2 砧座

表 2 砧座尺寸

单位为毫米

名 称	试样型号			偏 差
	P-1	P-2	P-3	
支承台跨距 S	305.0	100.0	100.0	± 1.5
终止挠度 D	7.60	1.50	1.90	± 0.05
砧座长度 A	无严格要求			
砧座宽度 B				
砧座厚度 C	≥ 38	≥ 38	≥ 38	—
支承台长度 E	≥ 90	≥ 50	≥ 50	—
支承台宽度 F	不小于 G			
支承台高度 G	50	50	50	± 25
支承台圆弧半径 R	1.0	1.0	1.0	± 0.1
终止台宽度 H	≥ 90	≥ 50	≥ 50	± 25
槽宽 I	22.0	22.0	22.0	± 3.0
槽深 J	≥ 10	≥ 10	≥ 10	—

6.1.6 试验中底座禁止移动和跳动,底座应固定在刚性地基上。

6.2 测量系统应能保证每次试验时落锤的高度释放,误差在 0~10%。

6.3 测温仪器应符合下列要求:

数显式测温仪器的分辨力应不大于 0.1℃,刻度式测温仪器的最小分度应不大于 1℃,误差不大于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。测温仪器应由计量部门定期检定,测温仪器的精度应达到 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

7 试验要求

7.1 试验温度

7.1.1 试验温度在低于室温时可用酒精、干冰、液态氮等进行冷却。试验温度在室温至 100℃ 的温度范围内,可用水作为热源。

7.1.2 应将试样完全浸入装有适宜液体的保温装置内,试样之间的间距以及试样距保温装置边缘或底部的距离应至少为 25 mm。液体温度与要求的试验温度的偏差不得大于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。试样在液体保温介质中的最短保温时间为 1.5 min/mm,但不少于 45 min,直至试样与保温装置内的温度完全相同。为保证温度均匀,可对保温装置内的冷却液体进行搅动。若使用气体导热介质,则浸泡时间不少于 60 min。

7.1.3 如果试样温度低于规定试验温度,不得将试样在保温容器中直接升温,而应将试样取出,使之升高到试验温度以上,再回到规定试验温度重新进行保温。

7.2 在不影响试样温度的情况下,可使用任何便利的方法将试样从保温装置中取出装入试验机并迅速冲击。如果使用钳子则需提前放进保温装置中使其具有和试样同样的温度。

7.2.1 从保温装置中取出试样装入试验机并迅速冲击。试样自离开保温装置至冲击的时间不得超过 20 s,若超过 20 s 仍未冲击,则应将试样放回保温装置中重新保温。不允许使用与试验温度有明显差异的器械接触试样缺口附近部位。

7.3 试样、砧座的对中

7.3.1 砧座的要求:任何类型的落锤试样应在表 2 和附录 A 所要求的相同类型的砧座上进行试验。

7.3.2 试样、砧座和锤头应对中,使试样处于下列状态下进行。

7.3.2.1 试样应水平,且端部静止的放置在砧座支承台上,试样的裂纹源焊道缺口向下。

7.3.2.2 应使试样横向中心线、砧座横向中心线和锤头轴线处在同一垂直面内,其偏差应不大于

±2.5 mm。

7.3.2.3 试验过程中,裂纹源焊道任何部分不得接触砧座终止台。

7.3.2.4 试验过程中,试样侧面和端部不得接触终止台。

7.4 安装试样时,应采取适当措施使试样缺口轴线与砧座轴线一致,偏差不大于±1.5 mm。

7.5 冲击能量的选择

7.5.1 选择的冲击能量应能足够保证落锤冲击试样后,试样的受拉面与所匹配的砧座终止台相接触。冲击能量的选择应根据试样型号及材料的实际屈服强度按照表3和附录A的规定选取。

表3 标准落锤试验条件

试样型号	跨距 S/mm	终止挠度 D/mm	屈服强度/MPa	冲击能量/J
P-1	305	7.6	210~340	800
			>340~480	1 100
			>480~620	1 350
			>620~750	1 650
P-2	100	1.5	210~410	350
			>410~620	400
			>620~830	450
			>830~1 030	550
P-3	100	1.9	210~410	350
			>410~620	400
			>620~830	450
			>830~1 030	550

7.5.2 确认试样受拉面与砧座终止台接触。在标准试样的受拉面上用蜡笔划一条通过且平行于裂纹源焊道上机械缺口的直线,用干净的胶带纸或类似的材料粘贴于砧座终止台的上表面,将试样正确放在砧座上,按照表3的要求冲击试样,若蜡笔线从试样上转移到胶带上,或能明显观察到试样与胶带的接触,则表明试样与终止台的充分接触。上述的确定受拉面与砧座终止台的正确接触方法是本试验方法的内定的标准化特征,用它可以在每次试验中排除如9.3所述的“无效试验”。

7.5.3 若表3所列的冲击能量不足以使试样受拉面与砧座终止台接触,则需要增加冲击能量。对P-1型试样增加140 J左右,对P-2和P-3型试样增加70 J左右,直到试样受拉面与砧座终止台接触为止。

8 试验程序

8.1 确定试验温度

试验温度一般是5℃的整数倍。首次试验温度可以根据试验者的经验估计NDT温度。后续试验温度也可根据试验者的经验或参考表4所推荐的温度进行。

表4 推荐的后续试验温度

在 t(℃) 温度试验后的试样断裂情况		推荐的后续试验温度/℃
断裂	断为两半	t+30
	裂纹扩展到受拉面两个棱边	t+10~20
	裂纹扩展到受拉面一个棱边	t+5~10
未断裂	堆焊缺口未开裂	无效试验
	裂纹扩展到试样表面长度小于1.6 mm	t-30
	裂纹扩展到试样表面长度大于3.2 mm,小于6.4 mm	t-20
	裂纹扩展到试样边缘和焊趾的距离一半	t-10
	裂纹扩展到试样边缘的距离小于6.4 mm	t-5

8.2 提升锤头

根据 7.5.1 将锤头升到预选的高度,锤头的落差不小于 1 m。

8.3 放置试样

将达到试验温度的试样迅速放置在砧座支承台上,并按照 7.3 要求使试样、砧座和锤头对中。

8.4 冲击试样

在规定的时间内迅速释放锤头冲击试样,冲击后检查试样状态是否符合本试验方法规定的要求。

8.5 后续试验

根据上一次试验结果,按 8.1~8.4 继续进行试验,直至测出 NDT 温度。

9 试验结果评定

每完成一次落锤试验,应检查试样并按照以下准则记录试验结果:

9.1 断裂——裂纹源焊道形成的裂纹扩展到受拉面的一个或两个棱边,则认为试样断裂,以符号“×”表示。受拉面的裂纹传播到棱边的所有试样,无论起点是否在裂纹源焊道上,都认为试样断裂。断裂的典型试样见图 3。

注:确定紧闭的裂纹是否在受拉面扩展到棱边,可以先将试样氧化着色或染色,然后将试样断为两半,则最初断裂的情况就显示出来了。

9.2 未断裂——裂纹源焊道形成的裂纹未扩展到受拉面的棱边,则认为试样未断裂,以符号“○”表示。未断裂的典型试样见图 4。

9.3 无效试验——试验完成后,试样的裂纹源焊道缺口没有可见的裂纹,或根据砧座终止台上的标记证明试样未充分弯曲未接触到砧座终止台,则认为试验无效,以符号“△”表示。

9.4 无效试验的产生原因可能是冲击能量不足、裂纹源焊道的堆焊金属延展性太好或者是试样没有完全对中使得试样未接触到砧座终止台。无效试验试样应报废,并使用另一个试样重新进行试验。若是因为冲击能量不足,则应按照 7.5.3 要求选用更高的冲击能量重新试验。

9.5 NDT 温度的确定

用一组试样按 8 进行试验,测出试样断裂的最高温度。在比该温度高 5℃ 时至少做两个试样的试验,并且两个试样均为未断裂。

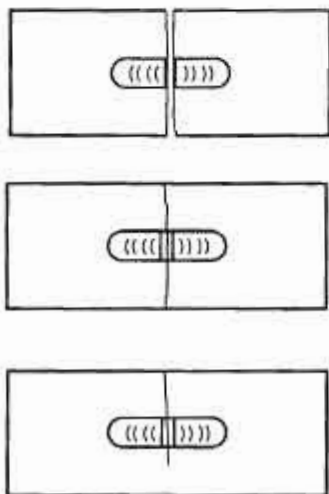


图 3 断裂试样外观示意图

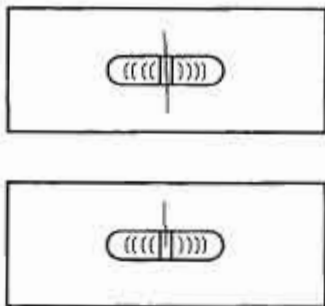


图4 未断裂试样外观示意图

10 试验在材料检验中的应用

在规定的试验温度下至少试验两个落锤试样,如果所有的试样均未断裂,则表明材料的 NDT 温度低于该规定的温度,如果一个或多个试样均断裂,则表明材料的 NDT 温度不低于该规定的温度。

11 试验报告

试验报告一般包括如下内容:

- a) 本国家标准编号;
- b) 材料的牌号、炉号、热处理方式等;
- c) 试样编号、取样方向和取样位置;
- d) 材料的实际屈服强度;
- e) 试样型号、试验条件和试验温度;
- f) 每个试样的试验结果(断裂、未断裂或无效试验);
- g) NDT 温度。

附 录 A
(规范性附录)

落锤辅助试样尺寸及试验条件

A.1 辅助试样的形状和尺寸见图 1 和表 A.1。

表 A.1 辅助试样的形状和尺寸

单位为毫米

名 称	试样型号		
	P-4	P-5	P-6
试样厚度 T	12.0±0.5	38.0±2.5	50.0±3.0
试样宽度 W	50.0±1.0	90.0±2.0	90.0±2.0
试样长度 L	130.0±2.5	360.0±5.0	360.0±5.0
焊道长度 l	20~65	40~85	40~85
焊道宽度 b	12~16	12~16	12~16
焊道高度 a	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
缺口宽度 a_0	≤1.5	≤1.5	≤1.5
缺口底高 a_1	1.8~2.0	1.8~2.0	1.8~2.0

A.2 辅助试样的试验条件见表 A.2。

表 A.2 辅助试样的试验条件

试样型号	跨距 S/mm	终止烧度 D/mm	屈服强度/MPa	冲击能值/J
P-4	100	2.3	200~400	300
			>400~600	370
			>600~800	440
			>800~1 000	510
P-5	305	5.0	200~400	2 500
			>400~600	3 000
			>600~800	3 500
			>800~1 000	4 500
P-6	305	3.0	200~400	4 000
			>400~600	4 500
			>600~800	5 000
			>800~1 000	5 500

附录 B
(资料性附录)
对接焊接头落锤试样

B.1 坡口型式

根据试板厚度和试验考核内容选用单边 V 型坡口、K 型坡口或 X 型坡口，亦可根据有关技术条件或双方协议确定。

B.2 试板制备

试板制备可按 GB/T 2649《焊接接头机械性能试验取样法》中的有关规定进行。但对焊的试板防止产生挠曲和平面错位。如已产生，应两面机械加工平直。试板两面的焊缝加强高亦应机加工到与试样表面齐平。

B.3 试样

脆性焊道和缺口的位置可根据考核内容而定，缺口可开在正对接头的焊缝金属或热影响区的上方，见图 B.1，其他的要求与板材试样相同。

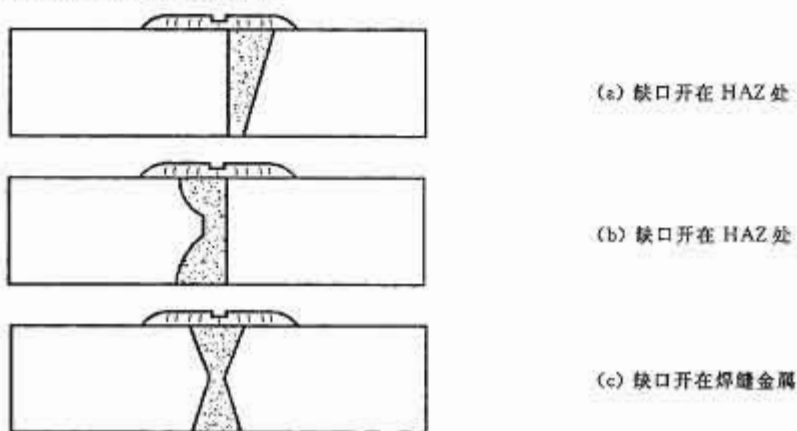


图 B.1 焊接接头落锤试样裂纹源缺口部位示意图