



中华人民共和国国家标准

GB/T 4156—2020/ISO 20482:2013
代替 GB/T 4156—2007

金属材料 薄板和薄带 埃里克森杯突试验

Metallic materials—Sheet and strip—Erichsen cupping test

(ISO 20482:2013, IDT)

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和说明 1

5 试验原理 2

6 试验设备 3

7 试样 3

8 试验条件 3

9 试验程序 3

10 试验报告 4

附录 A（资料性附录） 石墨脂的推荐成分 5

参考文献 6

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 4156—2007《金属材料 薄板和薄带 埃里克森杯突试验》，与 GB/T 4156—2007 相比主要技术变化如下：

- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2007 年版的第 2 章)；
- 将表 1 中试样宽度或直径 b 的范围由 $30 \leq b < 55$ 修改为 $30 \leq b \leq 55$,与国际标准统一(见表 1,2007 年版的表 1)。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 20482:2013《金属材料 薄板和薄带 埃里克森杯突试验》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 3505—2009 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数(ISO 4287:1997, IDT)

本标准做了下列编辑性修改：

- 改正了图 1 中 h_1 的下箭头指示位置印刷错误(见图 1,ISO 20482:2013 的图 1)；
- 增加了“注”，提示使用不同类型的润滑剂会影响试验结果(见 9.2)；
- 增加了“注”，提供停止冲头移动的依据(见 9.6)。

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(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：宝山钢铁股份有限公司、浙江省特种设备科学研究院、上海申力试验机有限公司、冶金工业信息标准研究院、深圳万测试验设备有限公司、东莞材料基因高等理工研究院、上海海关工业品与原材料检测技术中心。

本标准主要起草人：徐惟诚、程东岳、沈佳谊、杨浩源、董莉、周星、方健、李剑峰、乐金涛、侯慧宁、黄星、李荣锋、巴发海、吴益文。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 4156—1984、GB/T 4156—2007。

金属材料 薄板和薄带 埃里克森杯突试验

1 范围

本标准规定了用埃里克森杯突试验测定金属薄板和薄带在拉延成型时承受塑性变形能力的方法。

本标准适用于测定厚度为 0.1 mm~2.0 mm、宽度不小于 90 mm 的金属薄板和薄带。对于较厚的或只能取到较窄试样的薄板和薄带,需采用指定尺寸的模具,并在结果表示时使用下标注明,见表 1。

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。

ISO 4287 产品几何技术规范(GPS) 表面结构:轮廓法 术语、定义及表面结构参数 [Geometrical product specifications (GPS)—Surface texture: Profile method—Terms, definitions and surface texture parameters]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

穿透裂纹 through crack

穿透试样整个厚度的裂纹,并且裂纹的宽度为刚好能使光线在裂纹部分透过。

4 符号和说明

本标准中所用到的符号、说明和单位在图 1 和表 1 中给出。

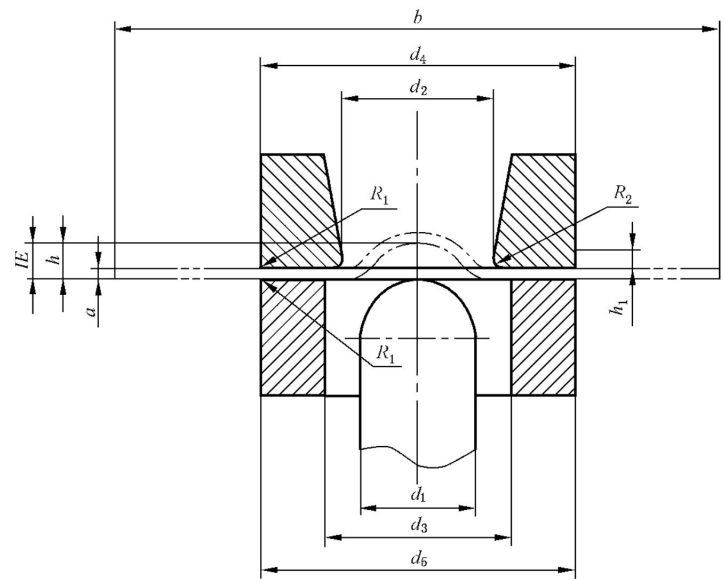


图 1 埃里克森杯突值示意图

表 1 符号和说明 单位为毫米

符号	说明	试样和模具尺寸、埃里克森杯突值			
		标准试验	较厚或较窄薄板的试验		
a	试样厚度	$0.1 \leq a \leq 2$	$2 < a \leq 3$	$0.1 \leq a \leq 2$	$0.1 \leq a \leq 1$
b	试样宽度或直径	≥ 90	≥ 90	$55 \leq b < 90$	$30 \leq b \leq 55$
d_1	冲头球形部分直径	20 ± 0.05	20 ± 0.05	15 ± 0.02	8 ± 0.02
d_2	压模孔径	27 ± 0.05	40 ± 0.05	21 ± 0.02	11 ± 0.02
d_3	垫模孔径	33 ± 0.1	33 ± 0.1	18 ± 0.1	10 ± 0.1
d_4	压模外径	55 ± 0.1	70 ± 0.1	55 ± 0.1	55 ± 0.1
d_5	垫模外径	55 ± 0.1	70 ± 0.1	55 ± 0.1	55 ± 0.1
R_1	压模外侧圆角半径, 垫模外侧圆角半径	0.75 ± 0.1	1.0 ± 0.1	0.75 ± 0.1	0.75 ± 0.1
R_2	压模内侧圆角半径	0.75 ± 0.05	2.0 ± 0.05	0.75 ± 0.05	0.75 ± 0.05
h_1	压模内侧圆形部分高度	3.0 ± 0.1	6.0 ± 0.1	3.0 ± 0.1	3.0 ± 0.1
h	试验过程压痕深度	—	—	—	—
IE^a	埃里克森杯突值	IE	IE_{40}	IE_{21}	IE_{11}

^a 埃里克森杯突值对应的是标准试验。对于较厚材料或较窄的薄试样, 将 d_2 尺寸以下标附注在杯突值符号中。

5 试验原理

将一个端部为球形的冲头对着一个被夹紧在垫模和压模间的试样进行冲压形成一个凹痕, 直到出现一条穿透裂纹。依据冲头位移测得的凹痕深度即为试验结果。

6 试验设备

6.1 试验应在一个装备有压模、冲头和垫模的设备上进行,压模、冲头和垫模的尺寸和公差见表 1。

6.2 试验设备的结构应保证试验过程中可观察到试样的外表面,并能确定出现穿透裂纹的瞬间。

注:通常破裂出现时伴随着试样受力的下降,有时还会发出可察觉的声响。

6.3 设备应配备一个用于测量冲头移动的量具,分辨力至少为 0.1 mm。

6.4 压模、垫模和冲头应有足够的刚性,在试验过程中不会变形。压模、垫模和冲头工作表面的维氏硬度至少为 750HV30。并应符合以下要求:

a) 试验过程中冲头不应转动;

b) 冲头的工作表面应为球形并经抛光,按照 ISO 4287 定义的粗糙度平均值 R_a 应不大于 $0.4\ \mu\text{m}$ 。

6.5 压模轴线相对冲头球形中心的距离在冲压行程范围内应小于 0.1 mm。

6.6 垫模和压模与试样的接触表面应平坦并垂直于冲头的移动轴。成型压模应能相对于垫模(固定的)作自调整。

6.7 试验设备应具有约 10 kN 的恒定夹紧力,以确保夹紧试样。

6.8 试验设备应能够测量冲头从开始接触试样表面起所产生的位移。

6.9 也可使用经硬化处理的钢球替代 6.1、6.4、6.5、图 1 和表 1 中规定的冲头。

7 试样

7.1 试样应平整并具有足够的尺寸,对于宽度或直径不小于 90 mm 的试样,压痕中心到试样任何边缘的距离不小于 45 mm,相邻压痕中心间距不小于 90 mm。对于窄试样,压痕中心应在试样宽度的中心,相邻压痕中心间距至少为一个试样宽度。

7.2 制备试样时,试样边缘不应产生妨碍其进入试验设备或影响试验结果的毛刺或变形。

7.3 试验前,不对试样进行任何锤打或冷、热加工。

8 试验条件

通常,试验应在 $10\ ^\circ\text{C}\sim 35\ ^\circ\text{C}$ 的温度范围内进行。对温度要求严格的试验,试验温度应为 $23\ ^\circ\text{C}\pm 5\ ^\circ\text{C}$ 。

9 试验程序

9.1 测量试样的厚度,精确到 0.01 mm。

9.2 操作设备前,在试样会接触到冲头和压模的部位涂上少量石墨脂。石墨脂的推荐成分参见附录 A。经协商同意也可采用其他润滑剂。

注:使用不同类型的润滑剂会影响试验结果。

9.3 试样夹紧在垫模和压模之间。其夹紧力应为约 10 kN。

9.4 缓慢地驱动冲头使其接触试样,从这个接触点开始测量压入深度。

注:开始试验前,冲头顶部和垫模的上表面保持在同一水平面上(校正时的深度测量起始点)。

9.5 平稳地进行压入成型。对于标准试验,速率控制在 $5\ \text{mm}/\text{min}\sim 20\ \text{mm}/\text{min}$ 之间。对于宽度或直径 $b<90\ \text{mm}$ 的试样,速率应控制在 $5\ \text{mm}/\text{min}\sim 10\ \text{mm}/\text{min}$ 之间。

注 1: 对于人工操作的试验设备,当操作接近结束时,速率宜降低到接近下限,以便能准确地确定出现穿透裂纹的瞬间。

注 2: 当使用计算机控制的试验设备时,由于试验结果由力-冲头位移图直接给出,所以试验后期不需要降低速率。

9.6 出现穿透裂纹时,应立即停止冲头的移动。

注: 通常,出现穿透裂纹时,对应在力-冲头位移图中会出现一个力的衰减,这个力的衰减可以作为确定停止冲头移动的依据。

9.7 测量冲头压入深度,如图 1 所示的 h ,精确到 0.1 mm。

9.8 除非产品标准另有规定,至少应进行三次试验,埃里克森杯突值 IE 应为所有测量值 h 读数的平均值,单位为毫米(mm)。

10 试验报告

试验报告至少应包括以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试样的标识(取样位置);
- c) 试样的厚度;
- d) 使用润滑剂的类型;
- e) 如有要求,提供破裂后的试样形貌;
- f) 埃里克森杯突值 IE (如果要求,提供单次测量值)。

附 录 A
(资料性附录)
石墨脂的推荐成分

润滑脂的种类会影响试验结果。依据相关材料的规范的要求,一个已知适用的典型油脂具有以下特性:

- a) 油脂由钙皂、精制矿物油和片状石墨组成;
- b) 油脂不宜含有腐蚀性物质、颗粒状树脂、蜡状物和填充物;
- c) 油脂和组成物宜符合表 A.1。

表 A.1 推荐的石墨脂特性

成分	特性	推荐值
油脂	稠度(150 g 测量锥, 25 °C)	250~280
	游离酸	油酸, 最大 0.2% ^a
	游离碱	Ca(OH) ₂ , 最大 0.3% ^a
	水分	0.5%~1.2% ^a
	石墨含量	23%~28% ^a
石墨片	最大颗粒尺寸	0.3 mm
	灰分	最大 4.5% ^a
矿物油	黏度(37.8 °C)	100 cS~120 cS
	封闭闪点	最低 177 °C
	灰分	最大 0.01% ^a
	中和值	最大 0.1 mgKOH/g
^a 质量分数。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 131—2006 产品几何技术规范(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法(ISO 1302: 2002, IDT)
-

