



中华人民共和国国家标准

GB/T 15825.6—2008
代替 GB/T 15825.6—1995

金属薄板成形性能与试验方法 第 6 部分：锥杯试验

Sheet metal formability and test methods—
Part 6: Conical cup test

2008-12-23 发布

2009-06-01 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

GB/T 15825《金属薄板成形性能与试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：成形性能和指标；
- 第 2 部分：通用试验规程；
- 第 3 部分：拉深与拉深载荷试验；
- 第 4 部分：扩孔试验；
- 第 5 部分：弯曲试验；
- 第 6 部分：锥杯试验；
- 第 7 部分：凸耳试验；
- 第 8 部分：成形极限图(FLD)测定指南。

本部分是 GB/T 15825 的第 6 部分。

本部分代替 GB/T 15825.6—1995《金属薄板成形性能与试验方法 锥杯试验》。

本部分与 GB/T 15825.6—1995 相比，主要变化如下：

- 增加了“前言”；
- 在“2 规范性引用文件”中增加了引导性文字；
- 删除了原标准中的 6.4、6.5 和表 3；
- 增加了 7.3；
- 将原标准附录 A 的名称修改为“相对锥杯值的计算”；
- 对原标准中的一些文字、图题格式和列项编号进行了编辑性修改。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国锻压标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：武汉理工大学、郑州大学、东风汽车模具冲压有限公司。

本部分主要起草人：姜奎华、曹宏深、华林、黄尚宇、毛华杰、李建华。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 15825.6—1995。

金属薄板成形性能与试验方法

第 6 部分:锥杯试验

1 范围

GB/T 15825 的本部分规定了以锥杯值为指标的金属薄板“拉深+胀形”复合成形性能试验方法。

本部分适用于厚度为 0.50 mm~1.60 mm 的金属薄板,经有关方面协商,可适当扩大板厚适用范围。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15825 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 308 滚动轴承 钢球(GB/T 308—2002,ISO 3290:1998,Rolling bearings—Ball—Dimensions and tolerances,NEQ)

GB/T 15825.2—2008 金属薄板成形性能与试验方法 第 2 部分:通用试验规程

3 符号、名称和单位

本部分所使用的符号、名称和单位见表 1。

表 1 符号、名称和单位

符 号	名 称	单 位
D_{\max}	锥杯底部侧壁破裂时,其口部的最大外径	mm
D_{\min}	锥杯底部侧壁破裂时,其口部的最小外径	mm
CCV	锥杯值	mm
η	相对锥杯值	
F_p	凸模力	N
d_p	凸模杆直径	mm
D_p	钢球直径	mm
D_0	试样直径	mm
D_d	凹模孔直端直径	mm
r_d	凹模圆角半径	mm
γ	凹模孔锥角	(°)
h_d	凹模孔直端有效高度	mm
h'_d	凹模孔直端开口高度	mm
D	锥杯口外径	mm
\bar{D}_{\max}	锥杯口平均最大外径	mm

表 1 (续)

符 号	名 称	单 位
\bar{D}_{\min}	锥杯口平均最小外径	mm
\overline{CCV}	平均锥杯值	mm
n	有效重复试验次数	
CCV_i	每次试验得到的锥杯值,角标 $i=1,2,3,\dots$	mm
$\bar{\eta}$	平均相对锥杯值	
η_i	每次试验得到的相对锥杯值,角标 $i=1,2,3,\dots$	

4 试验原理

试验时,把圆片试样平放到锥形凹模孔内,通过钢球对试样加压,进行锥杯成形(图 1),直到杯底侧壁发生破裂时停机,然后测量锥杯口部的最大外径 D_{\max} 和最小外径 D_{\min} ,并用它们计算锥杯值 CCV 或相对锥杯值 η (见附录 A)作为金属薄板的“拉深+胀形”复合成形性能指标。

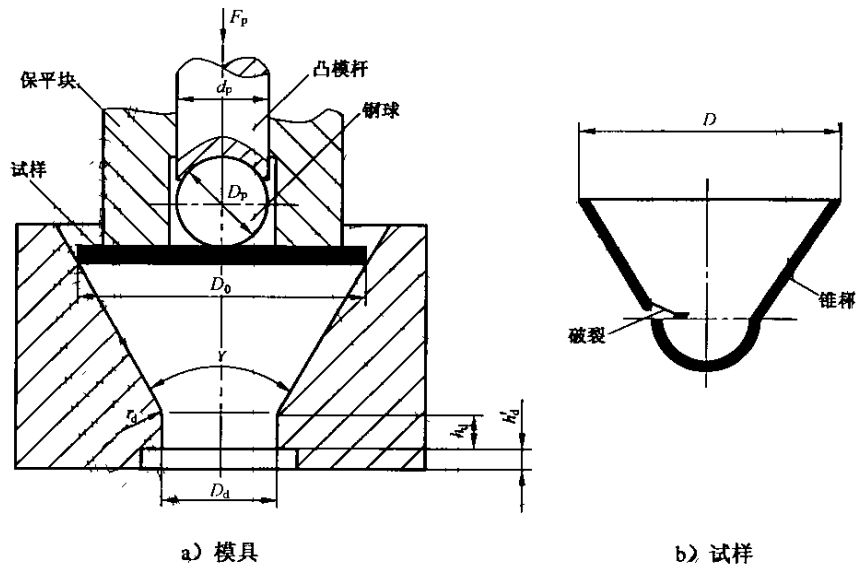


图 1 锥杯试验

5 试样

5.1 本试验采用圆片试样,直径按表 2 规定。

5.2 按 GB/T 15825.2—2008 中第 3 章的规定准备试样,并记录试样实测厚度。

表 2 试样与模具工作部分尺寸

名 称	模 具 类 型			
	I	II	III	IV
	试 验 厚 度			
	0.50 mm~ <0.80 mm	0.80 mm~ <1.00 mm	1.00 mm~ <1.30 mm	1.30 mm~ 1.60 mm
钢球直径 D_p /mm	12.70	17.46	20.64	26.99
凸模杆直径 d_p /mm	$=D_p$	$=D_p$	$=D_p$	$=D_p$
试样直径 D_0 /mm	36 ± 0.02	50 ± 0.02	60 ± 0.02	78 ± 0.02

表 2 (续)

名 称	模 具 类 型			
	I	II	III	IV
	试 验 厚 度			
	0.50 mm~ <0.80 mm	0.80 mm~ <1.00 mm	1.00 mm~ <1.30 mm	1.30 mm~ 1.60 mm
凹模孔直端直径 D_d /mm	14.60±0.02	19.95±0.02	24.40±0.02	32.00±0.02
凹模过渡圆角半径 r_d /mm	3.0	4.0	6.0	8.0
凹模孔锥角 γ (°)	60±0.05	60±0.05	60±0.05	60±0.05
凹模孔直端有效高度 h_d /mm	>20	>20	>25	>25
凹模孔直端开口高度 h'_d /mm	>5	>5	>5	>5

6 模具

- 6.1 模具工作部分尺寸按表 2 规定。
 6.2 按 GB/T 308 规定制备钢球。
 6.3 按 GB/T 15825.2—2008 中 4.1 的规定制备凸模杆和凹模。

7 试验条件

7.1 润滑

按 GB/T 15825.2—2008 中第 6 章的规定,推荐使用其中的 1 号、2 号或 3 号润滑剂对试样进行润滑。

7.2 试验速度

本部分对试验速度(凸模运动速度)不作具体规定。

7.3 试验温度

通常可在 10 °C~35 °C 温度环境下进行试验,如有必要亦可把温度环境设置为 23 °C±5 °C。

8 试验装置与试验机

- 8.1 按 GB/T 15825.2—2008 中 5.1 的规定准备试验装置,要求在工作行程内,钢球中心与凹模中心线的偏差不大于 0.1 mm。
 8.2 试验装置应能保证试样进入凹模锥孔时,试样平面与凹模孔中心线垂直,要求试样边缘距凹模端面的高度差不超过 0.2 mm。
 8.3 如果试验装置不能保证 8.2 的规定,则必须在开机前使用一定重量的定位保平块(见图 1)压迫试样平面与凹模孔中心线垂直。
 8.4 按 GB/T 15825.2—2008 中 5.2 的规定准备试验机。

9 试验程序 and 操作方法

- 9.1 根据试样厚度按表 2 选择试验模具。
 9.2 按 GB/T 15825.2—2008 中 4.2、5.1.2、5.2.2 和 5.2.3 的规定,对模具、试验装置和试验机进行清洗、检查和润滑。
 9.3 进行预试验。
 9.4 将试样平放在凹模孔内,启动试验装置进行锥杯成形,直至杯底侧壁发生破裂为止。

9.5 对同种材料进行 6 次有效重复试验。

9.6 出现下述任一情况,试验无效:

- a) 锥杯形状明显不对称;
- b) 锥杯口部起皱;
- c) 锥杯底部进入凹模直端部分后发生破裂或仍未发生破裂。

9.7 以锥杯口处相对的两个凸耳峰点为基准测量锥杯口在此处的最大外径 D_{\max} ;以锥杯口处相对的两个凸耳谷底为基准测量锥杯口在此处的最小外径 D_{\min} (见图 2),测量工具的精度不低于 0.05 mm。

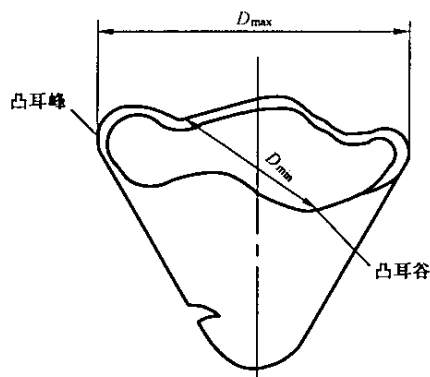


图 2 锥杯口直径测量

10 试验结果和计算

10.1 按每个试样的实测点数分别计算锥杯口最大外径和最小外径的算术平均值 \bar{D}_{\max} 和 \bar{D}_{\min} ,计算结果保留一位小数。

10.2 按式(1)计算每个试样的锥杯值 CCV,计算结果保留一位小数。

$$CCV = \frac{1}{2}(\bar{D}_{\max} + \bar{D}_{\min}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

10.3 按式(2)计算重复试验得到的平均锥杯值 \overline{CCV} ,计算结果保留一位小数。

$$\overline{CCV} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CCV_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

11 试验报告

11.1 试验报告的格式自行设计。

11.2 试验报告应包括下述主要内容:

- a) 试验材料的规格、牌号和状态;
- b) 试样实测厚度;
- c) 试验方法;
- d) 试样尺寸;
- e) 模具:包括钢球直径、凹模孔直径,钢球和凹模的材料及硬度;
- f) 试验条件:包括试样的润滑剂、润滑方法、试验速度和环境温度等;
- g) 试验机;
- h) 试验记录和试验结果:包括锥杯底部侧壁破裂时的口部最大外径及其平均值、最小外径及其平均值,以及每个试样的锥杯值和所有试样的平均锥杯值等;
- i) 试验日期。

附 录 A
(资料性附录)
相对锥杯值的计算

A.1 GB/T 15825 的本部分是参考 JIS Z2249—1963《圆锥杯试验方法》编制的,CCV 是 JIS Z2249 规定的试验检测指标。为了减小试验检测指标的离散性,国际深拉深研究会(The International Deep Drawing Research Group, IDDRG)推荐使用相对锥杯值 η 作为试验检测指标,并按式(A.1)计算,计算结果保留 3 位小数。

$$\eta = \frac{D_0 - \text{CCV}}{D_0} \quad \dots\dots\dots(\text{A.1})$$

A.2 按式(A.2)计算平均相对锥杯值 $\bar{\eta}$,计算结果保留 3 位小数。

$$\bar{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_i \quad \dots\dots\dots(\text{A.2})$$

A.3 如果使用的试验机带有示力装置,锥杯试验所用的凸模力也可作为参考试验结果列入试验报告。

参 考 文 献

- [1] JIS Z2249—1963 圆锥杯试验方法.
-