

(一)缓冲材料静态缓冲系数曲线测定(参照标准:GB/T8168-2008)

1.实验内容:

对缓冲包装材料进行静态压缩,测试并记录缓冲材料的负荷—变形关系曲线。

2. 实验目的:

通过缓冲材料静态压缩实验了解所测材料的负荷—变形关系中负荷与变形趋势,理解缓冲材料变形、能量吸收与载荷之间的关系;掌握使用图解积分的方法计算材料静态缓冲系数的求解过程。

3. 实验设备及材料:

1) 材料静态压缩机; 2) 实验记录与打印输出装置; 3) 发泡缓冲材料

4. 试验样品

4.1 试验样品的尺寸

试验样品为规则的直方体形状。上、下底的面积至少为 10X10cm。试验品的厚度不小于 2.5cm。(当厚度小于 2.5cm 时允许叠放使用)。

4.2 试验样品的数量

一组试验样品数量应不小于 5 组。

4.3 试验样品的测量

4.3.1 长度和宽度

分别沿试验样品的长度和宽度方向,用精度不低于 0.05mm 的量具测量两端及中间三个位置的尺寸。分别求出平均值,并精确到 0.01cm。

4.3.2 厚度

在试验样品的上表面上放置一块平整的刚性平板,使试验样品受到 $0.20\pm 0.02\text{kPa}$ 的压缩载荷。30s 后在载荷状态下用精度不低于 0.05mm 的量具测量四角的厚度,求出平均值,并精确到 0.01cm。

4.3.3 密度

用感量为 0.01 以上的天平称量试验样品的质量,并记录该测量值。按下式计算试验样品的密度。

$$\rho=m/LWT$$

式中： ρ ——试验样品的密度， g/cm^3 ；

m ——试验样品的质量， g ；

L ——试验样品的长度， cm ；

W ——试验样品的宽度， cm ；

T ——试验样品的厚度， cm 。

5. 试验方法

5.1 实验样品的预处理

实验前根据 GB4857.2-84《运输包装件基本试验温湿度调节处理》选定一种调节条件对试验样品进行 24 小时以上的预处理。

5.2 试验时的温湿度条件

试验应在与预处理时相同的温湿度条件下进行。如果达不到相同条件，则必须在试验样品离开预处理条件 5min 内开始试验。

5.3 试验步骤

试验可按 A 法试验或 B 法试验进行。

5.3.1 A 法试验

以 $12\pm 3mm/min$ 的速度沿厚度方向对试验样品逐渐增加载荷。压缩过程中同时记录压缩力及相应的变形。

当压缩载荷急剧增加时停止试验。卸去载荷 3Min 后按 4.3.2 中的方法测量试验样品的厚度，作为试验样品的试验后的厚度 (T_j)。

5.3.2 B 法试验

试验前，根据测量的性质以试验样品厚度 0~65% 之间的某一变形量反复压缩试验样品十次。卸去载荷 30min 后按 4.3.2 方法测量试验样品的厚度，作为试验样品预压后的厚度 (T_p)。试验时以此作为压缩试验的变形原点。

预压试验后的试验步骤与 5.3.1 款中规定的 A 法试验相同。

5.4 计算

5.4.1 压缩应力

$$\sigma=P/A\times 10^4$$

式中： σ - 压缩应力，Pa； P - 压缩载荷，N； A - 试验样品的承载面积， cm^2

5.4.2 压缩应变

5.4.2.1 A 法试验样品的压缩应变

$$\varepsilon_B=(T-T_1)/T\times 100\%$$

式中： ε_B -A 法试验时第三压缩应变，%； T - 试验样品原始厚度， cm ； T_1 - 试验样品试验过程中的厚度， cm 。

5.4.2.2 B 法试验时压缩应变

$$\varepsilon_B = (T_p - T_1) / T_p \times 100\%$$

式中： ε_B -B法试验时压缩应变，%；

T_p -试验样品预压后的厚度，cm。

6. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- 1) 试验样品的详细说明，如材料的名称、种类、尺寸、密度、生产厂家、牌号、出厂日期等；
- 2) 试验样品的数量；
- 3) 试验样品的预处理条件；
- 4) 试验时温湿度条件；
- 5) 试验设备的有关说明；
- 6) 试验方法（A 法或 B 法）；
- 7) 每个样品的负荷-变位曲线（或压缩应力-应变曲线）；
- 8) 当采用 B 法试验时，试验样品的厚度减少率；
- 9) 压缩试验后的压缩残余应变；
- 10) 试验过程中出现的问题与处理方法；
- 11) 试验日期、人员签字。

(二) 包装用缓冲材料动态压缩试验 (参照标准: GB/T8167-2008)

1. 实验内容

使用自由跌落的重锤对包装用缓冲材料施加冲击载荷, 试验缓冲材料在动态冲击作用下的缓冲性能。记录动态冲击的冲击加速度—静应力关系数据, 绘制 $G_m-\sigma_s$ 曲线。

2. 试验目的

通过缓冲材料动态冲击实验掌握材料动态冲击的实验过程与方法, 学习实验设备的构成、试验的操作方法; 掌握 $G_m-\sigma_s$ 曲线的绘制及动态缓冲曲线的使用。

3. 试验设备

3.1 缓冲材料动态冲击试验机;

3.2 实验记录仪器与装置。

4. 试验样品

4.1 试验样品的尺寸

试验样品为规则的直方体形状。上、下底的面积至少为 $100 \times 100 \text{ mm}$ 。试验样品的厚度不小于 2.5 mm 。(当材料厚度小于 2.5 mm 时允许叠放使用)

4.2 试验样品的数量

一组试验样品的数量应不小于 5 件。

4.3 试验样品的测量

4.3.1 长度和宽度

分别沿试验样品的长度和宽度方向, 用精度不低于 0.05 mm 的量具测量两端及中间三个位置的尺寸。分别求出平均值, 并精确到 0.01 cm 。

4.3.2 厚度

在试验样品的上表面上放置一块平整的刚性平板, 使试验样品受到 $0.20 \pm 0.02 \text{ kPa}$ 的压缩载荷。30s 后在载荷状态下用精度不低于 0.05 mm 的量具测量四角的厚度, 求出平均值, 并精确到 0.01 cm 。

4.3.3 密度

用感量为 0.01 以上的天平称量试验样品的质量，并记录该测量值。按下式计算试验样品的密度。

$$\rho=m/LWT$$

式中： ρ ——试验样品的密度， g/cm^3 ；

m ——试验样品的质量， g ；

L ——试验样品的长度， cm ；

W ——试验样品的宽度， cm ；

T ——试验样品的厚度， cm 。

5. 试验方法

5.1 实验样品的预处理

实验前根据 GB4857.2-84《运输包装件基本试验温湿度调节处理》选定一种调节条件对试验样品进行 24 小时以上的预处理。

5.2 试验时的温湿度条件

试验应在与预处理时相同的温湿度条件下进行。如果达不到相同条件，则必须在试验样品离开预处理条件 5min 内开始试验。

5.3 试验步骤

5.3.1 将试验样品放置在试验机的底座上，并使其中心与重锤的中心在同一垂线上。适当地固定试验样品，固定时应不使试验样品产生变形。

5.3.2 使试验机的重锤从预定的跌落高度冲击实验样品，连续冲击 5 次，每次冲击脉冲的间隔不小于一分钟。记录每次冲击加速度—时间历程。

试验过程中，若未达到 5 次冲击时就已确认试验样品发生损坏或丧失缓冲能力时则中断试验。

5.3.3 冲击试验结束 3 分钟后，按 4.3.2 款的方法测量试验样品的厚度，作为材料动态压缩实验后的厚度 T_d 。

5.3.4 按 5.3.1 款至 5.3.2 款用同样的方法对组内的其余试验样品进行冲击试验。

5.3.5 根据需要改变重锤的质量、试验样品的厚度及等效冲击高度，按 5.3.1 款至 5.3.4 款用同样的方法进行实验。

为了精确地描绘出最大加速度—静应力曲线，应合理选择 5 种以上重锤质量进行冲击试验。

如果在某一试验条件下试验样品 5 次冲击后的动态压缩残余应变已达到材料厚度的 10%，则在其它试验条件下的试验中应使用新的试验样品。

5.4 计算

5.4.1 最大加速度

最大加速度取 5 次冲击中后 4 次冲击加速度的平均值。

5.4.2 静应力

$$\sigma_{st} = W/A \times 10^4$$

式中： σ_{st} —静应力，Pa；

W—重锤的重量，N；

A—样品受冲击的表面积， cm^2 ；

5.4.3 动态压缩残余应变

$$(T-T_d)/T \times 100\%$$

T—试验样品的原始厚度，cm；

T_d--试验样品动态压缩后的厚度，cm。

5.4.4 以最大加速度（平均值）为纵坐标，以静应力为横坐标，绘出加速度—静应力曲线。

6. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- (1) 试验样品的详细说明，如材料的名称、种类、尺寸、密度、生产厂家、牌号、出厂日期等；
- (2) 试验样品的数量；
- (3) 预处理的温度、相对湿度和时间；
- (4) 试验场所的温度和相对湿度；
- (5) 使用设备仪器的说明；
- (6) 每个试验样品进行试验时加速度—时间历程；
- (7) 最大加速度—静应力曲线，并表明冲击试验时的冲击高度；
- (8) 试验样品的压缩残余应变；
- (9) 试验结果：应详细记录所观察到的任何可以帮助正确解释结果的现象；
- (10) 记录试验检查结果并提出分析报告
- (11) 试验日期、人员签字。

（三、四）包装系统共振点测定实验（GB/T4857.10~2005）

包装 运输包装件 随机振动试验方法（GB/T 4857.23-2012）

1. 实验内容：

按预定状态将试验样品置于振动台台面上，在预定的时间内按规定的加速度值及扫描速率在 3~100Hz 之间扫描。在 3 ~100Hz 之间的共振频率左右偏离 10%范围内经受预定时间的振动。

必要时可在试验样品上添加一定负载；以模拟包装件处于货垛底部条件下经受振动环境的情况。

在振动过程中，质点运动周期没有规律，并且过程永不精确重复，只能用统计方法来研究的非周期性振动

2. 试验目的：

通过包装件振动实验掌握运输包装件变频振动试验方法，学习通过试验评定包装件在正弦振动或共振情况下的强度及包装对内装物的保护能力。

3. 试验设备：

3.1 振动台；

3.2 固定试验样品的装置及防止试验样品滑落的围框。

3.3 测试仪器：包括加速度计、电荷放大器、显示器、记录或贮存装置。

4. 试验样品：

4.1 试验样品的准备

按 GB/T 4857.17 （运输包装件基本试验总则）的要求准备试验样品。

4.2 试验样品各部位编号

对试验样品按GB/T 4857.1--92 《运输包装件各部位的标示方法》对试验样品各部位进行编号。

4.3 试验样品预处理

对试验样品按 GB 4857.2—84 （运输包装件基本试验温湿度调节处理），选定一种条件对试验样品进行温湿度预处理。

4.4 试验时的温湿度条件

试验应在与预处理相同的温湿度条件下进行，如果达不到相同条件，则必须在试验样品离开预处理条件 5 min 之内开始试验。

5. 试验方法

5.1 记录试验场所的温湿度。

5.2 按一定的状态将试验样品置于振动台台面上，试验样品的重心或底面中心与振动台台面的中心的水平距离在 10mm 之内。试验样品可以固定在振动台上也可以用围框围住。必要时可在试验样品上添加负载。

5.3 试验步骤

5.3.1 按下列两种方法进行试验：

方法 1，使振动台在固定时间内作垂直振动。按下列要求进行扫频试验：

偏离范围：3—100Hz。

扫频速度：每分钟 1 / 2 个倍频程。

最大加速度：可根据不同的运输添加在 $0.25\pm 0.1g$ 、 $0.5\pm 0.1g$ 、 $0.75\pm 0.1g$ 中选择。

方法 2，需要在进行方法 1 之后，在共振频率左右偏离 10% 范围内作规定时间的试验。根据需要也可在第二和第三共振频率左右偏离 10% 范围内作试验。

(参考的振动时间： 1. 扫频试验： 3HZ—100HZ—3HZ，重复两次。

2. 共振试验：在共振频率上停留 15min。)

5.3.2 振动试验过程中，应注意人身和设备的安全。有异常现象时，应立即停止试验，及时检查原因。待故障排除后，重新试验。

5.3.3 试验后按有关标准规定检查包装及内装物的损坏情况，并分析试验结果。

6. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- 1) 试验样品的数量；
- 2) 详细说明：包装容器的名称、尺寸、结构和材料规格；附件、缓冲衬垫、支撑物、固定方法、封口、捆扎状态及其他防护措施。
- 3) 内装物的名称、规格、型号、数量等；
- 4) 说明是否使用了“模拟件”或“模型”；

- 5) 试验样品和内装物的质量，以 Kg 计；
- 6) 使用设备的说明；
- 7) 是否添加负载，如果有负载，说明负载的数值及使用样品承受负载的持续时间；
- 8) 使用时使用样品的放置状态和约束方法；
- 9) 预处理的温度、相对湿度和时间；
- 10) 试验场所的温度和相对湿度；
- 11) 振动持续时间、加速度和频率范围，如果使用方法 2，说明主共振频率及第二、第三共振频率；
- 12) 使用结果：应详细记录所观察到的任何可以帮助正确解释结果的现象；
- 13) 记录试验检查结果并提出分析报告；
- 14) 试验日期、人员签字。

（五，六） 包装件垂直跌落试验 （参考标准： GB4857.5-92）

1. 实验内容：

对包装件在设定的高度下使其自由跌落在水平冲击表面上，测试并记录试验样品上的加速度值。评价试验样品在确定的缓冲包装和设定的冲击条件下的缓冲作用。

2. 试验目的：

通过包装件自由跌落垂直冲击试验方法，评定包装件在受到垂直冲击情况下的缓冲包装保护能力。掌握装件自由跌落垂直冲击的试验方法、操作过程。学会实验设备的使用。

3. 试验设备：

实验设备应满足

- 1). 使包装件在任意设定的高度下垂直地自由跌落；
- 2). 使包装件在进行跌落之前包装件能够被置于面、角、棱的预定状态。
- 3). 冲击表面应为水平、刚性的平面，在一平方米范围内冲击表面任意两点间的高度差不超过 2 毫米。

4. 试验样品：

4.1 试验样品各部位编号

对试验样品按 GB/T 4857.1-92 《运输包装件各部位的标示方法》对试验样品各部位进行编号。

4.2 试验样品预处理

对试验样品按 GB 4857.2-92 （运输包装件基本试验温湿度调节处理），选定一种条件对试验样品进行温湿度预处理。

4.3 试验时的温湿度条件

试验应在与预处理相同的温湿度条件下进行，如果达不到相同条件，则必须在试验样品离开预处理条件 5 min 之内开始试验。

5. 试验方法

5.1 记录试验场所的温湿度。

5.2 将试验样品提升，并使之满足下列预定的状态：

5.2.1 平行六面体形状的试验样品

- 1). 面跌落时，使试验样品的跌落面与冲击面平行，其夹角最大不超过 2° ；
- 2). 棱跌落时，使试验样品的重力线通过被跌落的棱，构成该棱的两个平面中的一个平面与冲击面夹角的误差不大于 $\pm 5^\circ$ 或此夹角的 10% ；使跌落的棱与水平面平行，其夹角最大不超过 2° 。
- 3). 角跌落时，使试验样品的重力线通过被跌落的角，构成此角的至少两个平面与冲击面之间夹角的误差不大于 $\pm 5^\circ$ 或此夹角的 10% 。

5.2.2 圆柱体形状的试验样品

- 1). 顶面与底面的跌落；
- 2). 与圆轴线柱平行的 1、2、3、4 等线的跌落；
- 3). 边缘上 1、2、3、4 等点的跌落。

以上三种预定跌落状态都要使其试验样品的重力线通过被跌落的面、线、点。

5.2.3 袋或包形状的试验样品

- 1). 1、3 面的跌落；
- 2). 5、6 端面的跌落；
- 3). 2、4 侧面的跌落。

以上三种预定跌落状态都要使其试验样品的重力线通过被跌落的面、端面、侧面。

5.3 提起试验样品至所需要的跌落高度位置，其提起高度与预定高度之差不得超过 $\pm 2\%$ 。

5.4 释放试验样品，使其自由落下。

5.5 试验后按产品有关标准的规定检查包装物的损坏情况，并分析试验结果。

6. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- 1) 试验样品的数量；
- 2) 详细说明：包装容器的名称、尺寸、结构和材料规格；附件、缓冲衬垫、支撑物、固

定方法、封口、捆扎状态及其他防护措施。

- 3) 内装物的名称、规格、型号、数量等;
- 4) 试验样品和内装物的质量, 以 Kg 计;
- 5) 预处理的温度、相对湿度和时间;
- 6) 试验场所的温度和相对湿度;
- 7) 试验时样品的预定状态;
- 8) 使用时使用样品的放置状态和约束方法;
- 9) 试验样品的跌落顺序, 跌落次数;
- 10) 试验样品的跌落高度, 以毫米计;
- 11) 试验所用的设备类型;
- 12) 记录试验检查结果并提出分析报告。应详细记录所观察到的任何可以帮助正确解释结果的现象。
- 13) 试验日期、人员签字。