



中华人民共和国国家标准

GB/T 25255—2010

光学功能薄膜 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)薄膜 拉伸性能测定方法

Optical functional films—Polyethylene terephthalate (PET) film—
Determination of tensile properties

2010-09-26 发布

2011-08-01 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 ASTM D 882-02《塑料薄膜拉伸性能测定方法》的一致性程度是非等效。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国光学功能薄膜材料标准化技术委员会(SAC/TC 431)归口。

本标准起草单位:合肥乐凯科技产业有限公司、中国乐凯胶片集团公司。

本标准主要起草人:唐志健、张鹏、许丽丽。

光学功能薄膜 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)薄膜 拉伸性能测定方法

1 范围

本标准规定了光学功能 PET 薄膜拉伸性能的测试方法。

本标准适用于光学功能 PET 薄膜及以光学功能 PET 薄膜为基材的功能薄膜拉伸性能的检验。

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 1040(所有部分) 塑料 拉伸性能的测定(GB/T 1040.1~1040.5,ISO 527-1~527-5, IDT)

GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境(GB/T 2918—1998,ISO 291:1997, IDT)

GB/T 17200 橡胶塑料拉力、压力和弯曲试验机(恒速驱动) 技术规范(GB/T 17200—2008, ISO 5893:1993, IDT)

ISO 2602 数据的统计处理和解释:均值估计和置信区间

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

光学功能薄膜 optical functional films

具有优良光学性能主要用于平板显示器的各种原膜和功能膜。

3.2

标距 gauge length

试样中间部分两标线之间的初始距离,见 GB/T 1040(所有部分)中的试样图,以 mm 为单位。

3.3

夹距 grip separation

两个夹具之间试样的长度,以 mm 为单位。

3.4

试验速度 speed of testing

试验机夹具在试验过程中的分离速度,单位 mm/min。

3.5

拉伸应力 tensile stress

试样拉伸过程中单位原始横截面积所受到的拉伸负荷,单位 MPa。

3.6

拉伸屈服应力 yield stress

应力/应变曲线上出现应力不增加而应变增加时的最初应力,单位 MPa。该应力值可能小于能达到的最大应力。

3.7

拉伸断裂应力 tensile stress at break

试样断裂时的拉伸应力,单位 MPa。

3.8

拉伸强度 tensile strength

在拉伸试验过程中试样承受的最大拉伸应力,单位 MPa。

3.9

X%应变拉伸应力 tensile stress at X% strain

在应变达到规定值(X%)时的应力,单位 MPa。可用于应力/应变曲线上无明显屈服点的情况。

3.10

拉伸应变 tensile strain

初始标距(夹距)单位长度的增量,用量纲为一的比值或百分数(%)表示。

3.11

屈服拉伸应变 tensile strain at yield; percent elongation at yield

在屈服应力时的拉伸应变,用量纲为一的比值或百分数(%)表示。

3.12

断裂拉伸应变 tensile strain at break; percent elongation at break

试样未发生屈服而断裂时,与断裂应力相对应的拉伸应变,用量纲为一的比值或百分数(%)表示。

3.13

拉伸弹性模量 modulus of elasticity in tension; elastic modulus

应力/应变曲线上初始线性部分的正切上任一点的应力与相应应变的比值,单位 MPa。

4 原理

沿试样纵向主轴恒速拉伸,直到断裂或者应力(负荷)或应变(伸长)达到某一预定值,测量在这一过程中试样承受的负荷及伸长。

5 设备

5.1 拉力试验机

横梁恒速运动型试验机应符合 GB/T 17200 和本标准 5.1.1~5.1.5 的要求。

5.1.1 夹具

将试样固定在试验机运动部件和固定部件之间的一套夹具,可以是固定式或自准式的,不管哪种型式都尽可能避免滑移和应力分布不匀。

5.1.1.1 固定式夹具牢固地装在试验机的固定部件或运动部件上,使用这类夹具时,要小心确保试样插入并夹紧后,试样的长轴能与经过夹具装置中心线的拉伸方向相一致。

5.1.1.2 自准式夹具装在试验机的固定部件或运动部件上后,能够在施加负荷时自由运动使试样的长轴能与经过夹具装置中心线的拉伸方向一致。试样能尽可能完美地与拉伸方向取得一致而不产生转动,不然会引起夹具产生滑移,自准式夹具调节一致性的能力有一个限度。

5.1.2 驱动机构

驱动机构使运动部件能平稳地以可控的速度相对于固定部件运动。

5.1.3 负荷指示器

合适的负荷指示机构可以显示在夹具上的试样受到的拉伸负荷,此机构基本应没有惯性滞后,负荷

指示器确定试样上所受负荷的精度应优于 $\pm 1\%$ 。

5.1.4 横梁移动指示器

合适的指示器能显示两个夹具之间间距,也就是横梁的变化,此指示器基本上不应有惯性滞后,指示横梁运动的精度应优于指示值的 $\pm 1\%$ 。

5.1.5 引伸计

引伸计应符合 GB/T 17200 规定,应能测量试验过程中任何时刻试样标线间距离的变化,在规定速度下基本上无惯性滞后并能以相应值的 1% 或更优的精度测量标距的变化,引伸计连接在试样上时,应避免引起试样变形或损坏,引伸计与试样之间基本无滑移。

5.2 测厚计

测厚计的测厚精度优于 0.0025 mm 。

5.3 宽度量具

测量精度优于 $\pm 0.1\text{ mm}$ 。

5.4 试样裁切器

切割或冲切方法裁切试样使试样边缘光滑且无缺口。

6 试样

6.1 形状和尺寸

试样宽度 $10\text{ mm}\sim 25.4\text{ mm}$,长度至少 150 mm ,夹距为 100 mm 。试验弹性模量时试样长 300 mm ,夹距为 250 mm ,如果试验表明较短的试样对结果无多大影响,也可采用短至 100 mm 夹距的试样。试样在夹具之间范围内的厚度均匀性优于 $\pm 2\%$ 。

6.2 试样制备

应使用切割或冲切方法制备试样,试样边缘光滑且无缺口,推荐使用低倍放大镜检查有无缺口,应使用剃刀片、适宜的切纸刀、手术刀或其他工具切割试样,使其宽度合适、边缘平整、两边平行且无可见缺陷,应经过定期打磨保持冲切刀的锋利,并应使用适当的衬垫材料使试样边缘平整。

6.3 试样检查

裁切边缘存在明显缺陷的试样应弃之不用。

6.4 各向异性

PET 薄膜存在各向异性,应制备其主轴分别平行和垂直于薄膜取向方向的两组试样。

7 试样数量

7.1 每个受试方向和每项性能(弹性模量、拉伸强度等)的试验,试样数量不少于5个,如需要精度更高的平均值,试样数量可多于5个,具体数量可用置信区间(95% 置信度,参见 ISO 2602)估算得出。

7.2 当试样在夹具内出现滑移或在距任一夹具 10 mm 以内断裂,或由于明显缺陷导致过早破坏时,由此试样得到的数据不应用来分析结果,应另取试样重新试验。

8 状态调节

按 GB/T 2918 规定,试样应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 条件下至少调节 40 h 。

9 试验步骤

9.1 试验环境

按 GB/T 2918 规定,试验环境为温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 。

9.2 试样尺寸

沿试样长度方向各处测定其横截面积,宽度精确至 0.1 mm,厚度精确至 0.002 5 mm。

9.3 夹持

将试样放入夹具中,仔细地将试样的长轴与两夹具在试验机上连接点的连线对齐,在紧固夹具前要稍微拉紧试样,然后平稳而牢固地夹紧夹具,以防止试样在试验时发生滑移。

9.4 试验速度

光学功能 PET 薄膜的试验速度为 100 mm/min(允差±10%),试验过程中速度的变动不应超过其平均速度的±5%,试验模量时速度为 25 mm/min(允差±10%)。

10 结果计算和表示

10.1 趾部补偿

首先按 A.1 进行趾部补偿,除非能够确定应力/应变曲线的趾部区不是有试样夹持松弛或其他人为因素造成而是材料本身特性。

10.2 应力计算

根据试样的原始横截面积按式(1)计算应力值:

$$\lambda = F/A \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

λ ——拉伸应力,单位为兆帕(MPa);

F ——所测的对应负荷,单位为牛顿(N);

A ——试样原始横截面积,单位为平方毫米(mm²)。

10.3 应变计算

根据夹距或标距按式(2)计算应变:

$$\epsilon = \frac{\Delta L_0}{L_0} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ϵ ——应变,用比值或百分数表示;

L_0 ——试样的标距或夹距,单位为毫米(mm);

ΔL_0 ——试样标距或夹具间长度的增量,单位为毫米(mm)。

10.4 统计分析参数

计算试验结果的算术平均值,如需要可根据 ISO 2602 的规定计算标准偏差和均值 95%置信度的置信区间。

10.5 有效数字

应力保留三位有效数字,应变保留两位有效数字。

11 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- 受试材料的完整标识,包括类型、来源、制造厂代号、型式、基本尺寸、以前的历程,及样品的取向;
- 试样类型及平行部分的厚度和宽度,包括平均值、最小值和最大值;
- 试样制备及加工的详细情况;
- 试样数量;
- 状态调节和试验环境;

- f) 拉力试验机的精度等级(参见 GB/T 17200);
- g) 伸长或应变指示器的类型;
- h) 夹具初始间距或标线初始距离;
- i) 试验速度;
- j) 单个试验结果及其平均值;
- k) 有否废弃或更换试样的说明及其原因;
- l) 试验日期。

附录 A
(规范性附录)
趾部补偿

- A.1 典型的应力/应变曲线(图 A.1)上有一个趾部区 AC,它并不是受试材料性能的反映而是由于试样安放以及夹持松弛等人为因素造成的,为了获得应变屈服点,模量等参数的正确数值,应将这些人 为因素加以补偿,找出应变轴的正确零点。
- A.2 对于具有线性区的材料(图 A.1)将曲线上线性区 CD 延长经过零应力轴,交点(B)就是正确的应变零点,所有应变或伸长都从这点开始测量,X%应变拉伸应力同样如此(BE)。弹性模量可以从直线 CD(或它的延长线)上任意一点的应力除以相应的应变(从零应变点 B 算起)求得。
- A.3 对于没有线性区的材料(图 A.2)可以在曲线具有最大斜率的拐点(H')作切线,它与应变轴的交点 B',就是正确的应变零点。以 B'点作为应变轴的零点,曲线上任意点 G'的应力被该点的应变相除就可得到正割模量(线 B'G'的斜率),对于这类没有线性区间的材料,想要使用通过拐点的正切来确定 X%,应变拉伸应力都会引入很大的误差。

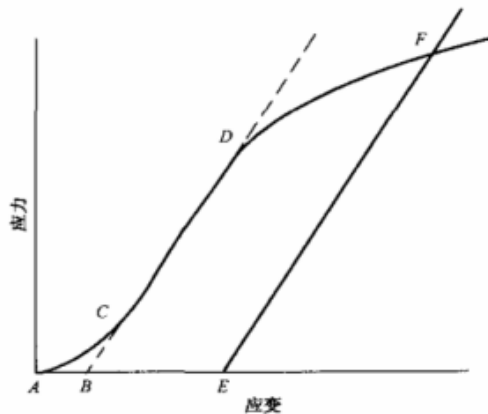


图 A.1 具有虎克区的材料

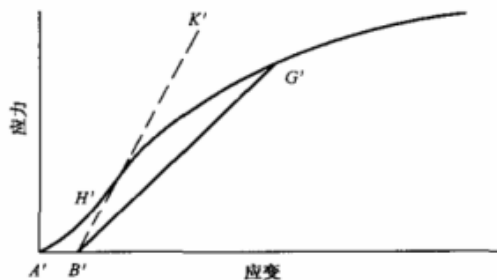


图 A.2 没有虎克区的材料