

塑料测试

晨光化工厂 编著

燃料化学工业出版社

本书着重介绍了塑料测试的一般原理和各性能的试验方法。全书共分七章，分别对塑料的力学性能、热性能、物理性能、电性能、薄膜电性能和老化性能测试作了较全面的讨论。书中还就试验结果的分析 and 表示作了基础知识的介绍。附录中汇编了我国塑料试验方法国家标准等。

本书可供塑料工业战线的科研、生产单位和各部门从事塑料应用设计、使用单位的工人、技术人员使用参考。

塑 料 测 试

晨光化工厂 编著

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路 16 号)

北 京 印 刷 八 厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

* * *

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$

印张 $13 \frac{1}{2}$

字数 355 千字

印数 1—20,200

1973 年 9 月第 1 版

1973 年 9 月第 1 次印刷

* * *

书号 15063·2037(化-125) 定价 1.65 元

编 者 的 话

塑料是一种新颖材料，具有许多优良性能，它为近代发展的尖端科学技术（如火箭、导弹、宇宙飞行等）、电子工业和其他各工业部门提供了解决技术关键的不可缺少的材料。塑料有着极为丰富的资源，又宜于工业生产。制成的生活用品价廉物美，深受广大群众所喜爱，成为人民生活中不可缺少的必需品。

解放前，我国塑料工业几乎是一个空白点。解放后，在伟大领袖毛主席的英明领导下，我国塑料工业得到了迅猛的发展，塑料性能的测试工作随之受到重视，各种性能测试方法和各类标准方法不断涌现出来，密切配合塑料生产发展的需要。但是，由于叛徒、内奸、工贼刘少奇一类骗子所推行“洋奴哲学”、“爬行主义”、“专家治厂”的反革命修正主义路线的干扰，曾一度使测试工作脱离实际，脱离群众，限制了生产的发展。无产阶级文化大革命的胜利，摧毁了刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线。毛主席的无产阶级革命路线使塑料测试工作又重放光彩，为塑料生产、应用的新发展起到了应有的作用。

在我国革命和生产一派大好形势的鼓舞下，为了进一步配合塑料工业新的跃进，我们组成了三结合的编写小组，并去全国有关兄弟单位学习、取经、征求意见。在各兄弟单位的大力支持和热情帮助下，初步写出了“塑料测试”一书。由于我们水平有限，书中一定存在着不少缺点和错误，希望广大读者批评指正。

目 录

第一章 概论	1
第一节 塑料	1
第二节 塑料测试	4
第三节 影响因素的讨论	7
第四节 结果分析和表示	18
第二章 力学性能试验	33
第一节 拉伸	33
第二节 压缩	51
第三节 静弯曲	55
第四节 剪切	63
第五节 蠕变	69
第六节 持久	76
第七节 冲击	83
第八节 疲劳	88
第九节 摩擦和磨损	101
第十节 硬度	116
第三章 热性能试验	128
第一节 线膨胀系数	128
第二节 导热系数	132
第三节 玻璃化温度	138
第四节 耐寒性	141
第五节 耐热性	148
第六节 熔融指数	155
第七节 分解温度	161
第八节 耐燃烧性	163

第四章 物理性能试验	171
第一节 透气性	171
第二节 透湿性	178
第三节 透水性	187
第四节 吸水性	191
第五节 比重	195
第六节 折射率	198
第七节 透明度	201
第五章 电性能试验	205
第一节 塑料电性测试的意义	205
第二节 电阻系数	205
第三节 击穿电压强度、耐电压和耐电弧性	218
第四节 介电常数和介质损耗角正切	228
第五节 在厘米波段塑料电性能的测量	247
第六章 薄膜电性能试验	266
第一节 电阻系数	266
第二节 介电常数和介质损耗角正切	271
第三节 利用无接触电极测定有机薄膜的介电常数和介质损耗角正切	278
第四节 薄膜的电击穿	283
第七章 老化性能试验	291
第一节 热老化试验	291
第二节 自然大气老化试验	304
第三节 人工加速气候老化试验	317

附录一 各类塑料试验方法

一、国家标准

- (一) GB 1033-70 塑料比重试验方法
- (二) GB 1034-70 塑料吸水性试验方法
- (三) GB 1035-70 塑料耐热性(马丁)试验方法
- (四) GB 1036-70 塑料平均线膨胀系数试验方法
- (五) GB 1037-70 塑料透湿性试验方法

- (六) GB 1038-70 塑料薄膜透气性试验方法
- (七) GB 1039-70 塑料机械性能试验方法总的要求
- (八) GB 1040-70 塑料拉伸试验方法
- (九) GB 1041-70 塑料压缩试验方法
- (十) GB 1042-70 塑料弯曲试验方法
- (十一) GB 1043-70 塑料冲击试验方法
- (十二) GB 1044-70 塑料体积电阻系数和表面电阻系数试验方法
- (十三) GB 1045-70 塑料介质损耗角正切值和介电系数试验方法
- (十四) GB 1046-70 塑料工频击穿强度和耐电压试验方法

二、原化工部标准

- (一) HG 2-146-65 塑料耐油性试验方法
- (二) HG 2-151-65 塑料粘接材料剪切强度试验方法
- (三) HG 2-152-65 塑料邵氏硬度试验方法
- (四) HG 2-158-65 塑料导热系数试验方法(稳态法)
- (五) HG 2-161-65 塑料低温对折试验方法
- (六) HG 2-162-65 塑料低温冲击压缩试验方法
- (七) HG 2-163-65 塑料低温伸长试验方法
- (八) HG 2-167-65 塑料撕裂强度试验方法
- (九) HG 2-168-65 塑料布氏硬度试验方法

三、塑料大气老化试验方法(草案)

附录二 常用单位的换算关系

附录三 常用塑料性能表

附表

第一章 概 论

随着塑料生产和科研工作的日益发展、应用范围的不断扩大,对使用塑料材料性能测试的要求也日趋迫切。塑料材料的测试是为了正确地掌握塑料的各种性质,这对控制产品质量、了解加工性能和使用范围、评价和应用新型塑料材料、研究其物理性质和结构等都有着重要意义。凭借塑料性能的测试和研究,不仅能确定材料的质量,而且还可找出可能使材料变坏或者得到改善的原因。因此,塑料的测试工作是发展塑料生产和科研工作的一个重要组成部分,它可为加速我国塑料工业赶上和超过世界先进水平作出应有的贡献。

第一节 塑 料

塑料这个词,目前还没有一个恰当的定义。一般来说,塑料是指由高分子化合物(天然或合成树脂)为基础组成的且具有可塑性质的材料。

一、塑料的组成

塑料大部分是由合成树脂制成的。所谓合成树脂是由人工合成的、有很大分子量及复杂结构的有机化合物。这些化合物的平均分子量一般都在一万以上,大的到几十万甚至几百万、几千万,所以称它为高分子化合物,又可称高聚物。它是各种不同分子量的分子的混合物,所以高分子化合物只有平均分子量的概念。聚烯烃、聚酯、聚酰胺、酚醛树脂、环氧树脂等都是人工合成的树脂。

塑料的另一小部分由天然高分子物质(天然树脂)制成。例如纤维素塑料等。

塑料的主要成分就是上面两类树脂中的一种,它决定了塑料材料的基本性能。除此之外,在树脂内,还可添加其他组份。为了使塑料增强、提高耐磨性能等,可加适当的填料(如玻璃纤维,石

墨, 二硫化钼, 石英粉等); 为了使塑料增加塑性、流动性及柔软性, 还需加一定量的增塑剂; 为使塑料在加工或贮存中不变质, 需要加入适当的稳定剂; 为使塑料具有颜色, 还要加入颜料。这些物质也是塑料的组成部分, 这些添加剂在一定程度上对塑料的力学性能、物理性能、电性能及加工工艺性能起着重大的作用。

但塑料中并不是必须含有以上各种组份。相反地, 有时在透明无色的制品中甚至只有高分子化合物一种, 不加任何其他物质, 如铸型酚醛树脂及有机玻璃就是如此。

二、塑料的物理—化学特性

塑料的性能主要取决于高分子化合物的化学组成、分子量、形状、分子结构和物理状态等。

前面述及的高分子化合物的分子具有很高分子量及多分散性的特性, 这一性质使高分子化合物表现出无明显的熔点, 而只有范围较宽的软化温度, 显然与低分子物的性质不同。

高分子化合物的形状与它的性质有密切关系。线型高分子化合物与支链型高分子化合物可以是组成相同, 分子量大小一样, 但由于形状不同, 分子间互相作用力也就不同。支链型的高分子化合物, 由于分子间力较弱, 它的溶解度较线型的大, 而密度、“熔”点和机械强度则较小。线型高分子化合物与体型高分子化合物性质亦各异。热塑性塑料就属于线型分子的构型, 能遇热软化或熔融, 冷却后又固化, 这一过程可以反复转变, 对其性能影响不大。一般说来, 线型高分子化合物的溶解性能也较好, 而体型高分子化合物则不能溶解也不能熔融, 热固性塑料就属这一构型。体型热固性塑料性能较稳定, 耐热性能好, 坚硬和变形小。

高分子化合物的分子结构特点是: 长的分子链和单键的内旋转。高分子物的柔顺性是由这一特点所引起的。相同化学结构的长链将比短链柔顺; 分子链间的作用力越小, 链的柔顺性越大; 非极性主链比极性主链柔顺; 取代基团比例小者柔顺性要好。总之, 主链相同的高分子由于大分子链结构的不同也使其有不同程度的柔顺性。

由于大分子长链的柔顺性不同, 它们可以卷成球状; 也可为无规则的排列; 亦可部分晶化。

高分子物存在链的柔顺性质是使材料具有不同程度高弹形变的原因, 这是高分子材料所独有的性质。

柔性高分子链有两种运动单元, 即分子链的整体运动单元与链中个别链段运动单元。由于存在这两种运动单元, 线型高分子化合物在非晶相中存在三种物理态: 玻璃态、高弹态和流动态。上述每一物理态都反映了柔性高分子链的运动性质。在温度较低时, 分子间作用力比较大, 高分子链及链段不能离开原来的位置, 此时高分子为非晶相的玻璃态; 当温度上升时, 热运动能量逐渐增加, 在达到某一温度后, 虽然整个链仍不能移动, 但某些链段可发生位移, 因而分子形状可发生变化, 即得柔软而富有弹性的高弹态; 若温度继续上升, 直到整个链都能移动, 即开始塑性流动, 此即流动态。上述每一状态都对应着材料一系列综合物理性质。这些性质又决定了高分子的技术应用范围。一般所指的热塑性塑料, 大多是无定形(非晶相)或结晶度小、在常温下处于玻璃态的高分子化合物, 在一定温度、一定压力下这些物质变得有流动性及可塑性, 可以加工成型。当温度、压力恢复平常条件时, 仍然维持加工时的形状。

三、塑料材料的特性

由于塑料的组成和结构使塑料具有多种多样的物理—机械性能: 有的坚硬如钢, 例如玻璃钢; 有的轻如棉纸, 例如泡沫塑料和薄膜; 有的透明如玻璃, 例如聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃); 有的柔软而可伸长类似橡胶, 例如软聚氯乙烯等。综合起来塑料有下述一些特性:

(一) 质量轻:

一般塑料的比重在 0.83~2.2 左右, 只有钢铁的八分之一至四分之一, 铝的二分之一左右。

(二) 比强度高:

如果按单位重量来计算强度, 则有些塑料(例如层压塑料)是

机械强度最高的材料。用玻璃纤维增强的塑料，它的单位重量的拉伸强度可高达 1700~4000 公斤/厘米²，而一般钢材则仅有 1600 公斤/厘米² 左右。

(三) 优异的电绝缘性能:

几乎所有的塑料都有优越的电绝缘性、极小的介质损耗以及优良的耐电弧特性，可与陶瓷比美。

(四) 化学稳定性好:

一般塑料对酸、碱等化学药品均有良好的抗腐蚀能力，特别是聚四氟乙烯耐化学性能比黄金还要好。

(五) 优良的减摩、耐磨性能:

许多塑料的摩擦系数很小，且极耐磨，可以作为减摩材料。而且塑料还有良好的对异物埋没性，这对于在有磨粒或杂质存在的恶劣条件下工作的摩擦零件尤其适宜，可以避免对磨金属的刮伤现象。这些性能是许多金属材料所不能比拟的。

正如上述的塑料优异性能，使它在工业上的应用有着广阔的发展前途，它不仅可作为金属的代用品，而且已成为现代尖端工业所不可少的材料了。

但是，事物总是“一分为二”的。塑料有它优越的特性，但也有它不足之处。例如耐热性能比金属差，一般塑料仅能在 100°C 以下工作，少数可在 200°C 以上工作；塑料的热膨胀系数要比金属大 3~10 倍，容易受温度变化而影响尺寸的稳定；在载荷作用下，塑料会慢慢地产生塑性流动或变形，即所谓蠕变；此外，塑料在日光、大气、长期机械应力或某些介质的作用下，会发生老化现象，使其性能变坏等。塑料的这些缺点或多或少影响与限制它的应用。但是，只要我们对塑料的性能加以深入的研究，通过科学实验，便能找到克服或弥补它缺点的途径。

第二节 塑料测试

“自然界存在着许多的运动形式，机械运动、发声、发光、发热、电流、化分、化合等等都是。所有这些物质的运动形式，都是互相

依存的，又是本质上互相区别的。每一物质的运动形式所具有的特殊的本质，为它自己的特殊的矛盾所规定。”

虽然塑料在应用上有取代金属的作用，从这一意义来讲，金属材料试验方法，可以适用于塑料材料的性能测试。但塑料还有其自身的特点和独特的用途，从这一观点出发，就不能毫无分析地把金属的试验方法套用在塑料测试上。

譬如，熔点高(1000°C 以上)是大部分金属的特性。而塑料流动温度($80\sim 350^{\circ}\text{C}$ 左右)大大低于金属熔化温度，而大部分材料制件的使用条件就处于这一温度范围内，在相同的温度区域内研究金属与塑料材料时，它们的物理—机械性能就有本质上的区别。这一区别首先表现在强度与变形性能对时间和温度关系的特点上。在上述温度区间内，时间因素对金属的力学性能影响较小，因此，引入了关于极限应力和极限载荷的概念。如果制件(或零件)承受应力低于这一极限值，那么制件就能在此载荷下工作很久而不破坏或改变形状，仅是在容许应力范围内产生弹性变形。因此一切强度计算的基础是用弹性理论来确定在弹性变形范围内的应力大小，而弹性理论是建立在应变(ϵ)与应力(σ)成线性关系的虎克定律之上，它可用方程式 $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ 来表示。 E 代表弹性模量，是材料的物理常数，不取决于试验条件。金属根据上述概念制订了力学性能的试验方法，时间因素是不考虑的。

塑料属粘弹性物体，在常温或稍高于常温情况下，就明显出现蠕变(当应力一定时，能观察到形变随时间的增长而增大)或应力松弛现象(当变形一定时，能观察到应力随时间的增长而减少)。倘若周围温度接近于塑料的软化或流动温度时，此种现象就更显著。所以温度、时间对塑料力学性能有显著影响，在塑料性能试验中应该考虑到这些因素。由弹性理论这一概念而建立的金属力学试验方法，机械地用于塑料测试，就不太适宜了。但目前塑料粘弹性理论和实践还不成熟并不能普遍应用，因此塑料性能试验在某种程度上仍沿用金属或非金属试验方法，虽在一些方法中，考虑到

塑料的特性,作了一些技术规定,但还不能满足塑料测试的要求。近年来,塑料测试理论和方法的探讨在国内外引起了广泛的重视,大量的科学实践,必然会导致塑料测试工作的新发展。

就目前而言,塑料的测试,根据其目的和要求大体上有两种类型的方法:

第一种类型的方法:带有研究塑料结构与性能关系的性质。通过各种分析和测试手段有机地将微观结构与宏观现象联系起来,亦可用物理—力学方法通过得到的温度—形变或形变—时间、应力—时间的依赖关系,来研究塑料材料所处的特征状态及其相对应的一系列综合的物理性质。

第二种类型的方法:带有直接为生产、使用服务的性质。这类方法可用来获得表征材料的某一性能的物理参数,这些参数或者具有明显的物理意义(如疲劳强度,电阻系数,介电常数,导热系数等),或者只是具有条件性的参数(如马丁耐热温度,缺口冲击等)。

本书着重讨论第二类方法,可称塑料试验方法。

生产、使用、研究设计单位常将塑料试验方法分为以下几种。

一、通用试验方法

该方法的特点是操作简便,技术条件有严格的规定和统一,试验较快,所得结果可作为不同材料的质量比较、生产上的品质控制、交收货双方的依据,部分试验方法的结果还可作为应用上的使用性能和工程设计的数据。

根据通用试验方法的完善程度,国内外均将此种方法分别划分为内部标准方法,企业标准方法,部(或局)标准方法和国家标准方法,甚至还有国际标准方法。

二、专用试验方法

塑料为经济领域各部门广泛应用,它们可用作齿轮、轴承、管道、导轨、电缆护套、垫圈、外壳等等。因此,它们所遭受到的形变形式、载荷大小、作用力的速度、使用温度、介质、接触表面的性质等随着应用条件不同而异。所以,试验方法中考虑制件的形式和

工作条件,就是该方法的特色。现在这种试验方法,已引起广泛的重视。用该方法所得结果,具有专用性质,能为应用提供较近似实际使用情况的性能数据。

除了常用的通用试验方法、专用试验方法外,还有台架试验方法、制件试验方法和应用考核试验方法等。在这里就不一一叙述。

为了使塑料材料测试结果互相可比,因此,不管是通用试验或专用试验,都要求试验方法的技术条件和操作统一化、标准化,设备仪器的定型化。为此,塑料试验方法的标准化工作,应当引起生产、使用部门的重视,以便促进方法标准化工作的开展。

第三节 影响因素的讨论

影响塑料试验结果的因素很多,有它内在的原因(例如塑料本身的分子量大小及分布不一、结构规整和取向程度的各异、内部存在缺陷的多寡等等)亦有它外在的因素(例如试样制备过程应力集中的状态,加工成型的影响,试验过程温度、湿度的变化等等)。从测试角度来说,主要考虑与试验结果精确程度有关的因素。这类因素很多:例如力学性能试验中的作用力速度、热性能试验中的升温速度、电性能试验中的电极材料和尺寸等等。如不加以合理考虑,严格控制,而听凭各自选用,就会造成试验结果的不一致性和不可重复性,就会给分析和取用这些数据带来麻烦。因此有必要对诸如上述的影响因素进行探讨,在科学实验的基础上,合理地规定技术条件,严格操作,使影响因素造成的误差趋于极小。

鉴于下面各章各节对自身测试的影响因素都有阐述,因此本节仅就测试中带有共性的诸因素作如下的讨论。

一、试样

不论何种塑料,试验何种性能,首先涉及下述二个有关试样的问题。

(一) 试样制备:

试样制备有两个途径: 1. 从板、片、棒的制品上合理地切取材料,经机械加工成标准尺寸的试样。测试结果与机械加工质量很

有关系。由于塑料热传导性小以及材料的非均质性，容易造成加工塑料的刀具刃口磨损，使加工试样的表面非常粗糙。特别是脆性材料，在加工中容易出现局部崩裂等弊病，也由于加工切削使加工面受热造成缺陷等等。以上这些弊病都会造成测试结果的不真实性。因此，试样的切削加工应仔细认真，对不同材料，选择相应的合理加工条件(如机械加工方式、速度快慢、吹冷风或水冷却等)，对有缺陷的加工试样应进行打磨修整，经修整仍存在明显缺陷的试样就不应取用。2. 液、粉、粒料的模塑成型为标准尺寸试样。成型试样的测试结果是根据模型的结构、成型温度、成型压力、冷却速度及模具内试料的分布等而有不同。例如用烧结法成型的聚四氟乙烯树脂，其机械性质除受预成型时压力的影响外，还明显的受烧结温度的影响。如图 1-1 所示，不同烧结温度的聚四氟乙烯就有差异很大的应力—应变曲线。

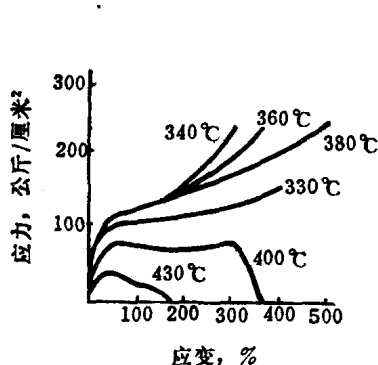


图 1-1 在不同烧结温度下聚四氟乙烯的应力—应变曲线

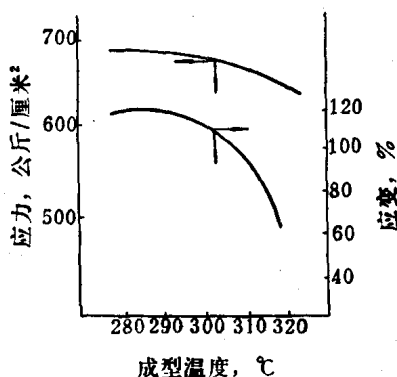


图 1-2 聚碳酸酯成型温度对机械性能的影响

图 1-2 是聚碳酸酯成型温度对机械性能的影响，若温度超过 310°C 后，拉伸强度和伸长率都有显著下降。

图 1-3 是聚苯乙烯成型温度(包括料筒前段温度与后段温度)及成型压力对静弯曲强度影响的关系图。

料筒前段温度的变化对静弯曲强度有显著影响，四个不同成型条件所得强度曲线都显示出强度随前段温度的增高而下降。

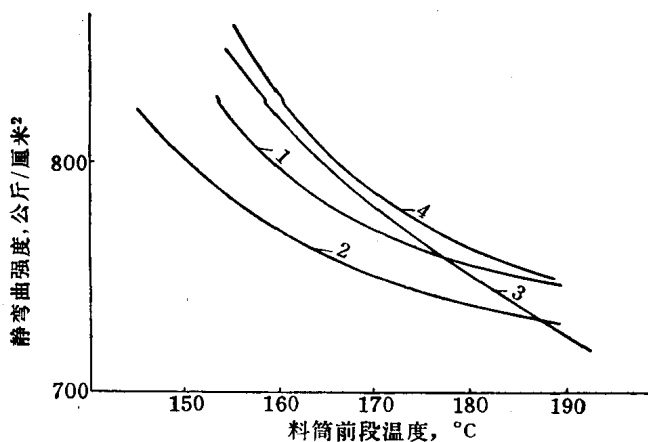


图 1-3 聚苯乙烯成型温度与压力对弯曲强度的影响

1—后段温度 150°C; 压力 56 公斤/厘米²

2—后段温度 160°C; 压力 56 公斤/厘米²

3—后段温度 180°C; 压力 56 公斤/厘米²

4—后段温度 180°C; 压力 35 公斤/厘米²

热塑性塑料在高温、高压下成型制品或试样, 还必须考虑冷却问题, 但也由于冷却时内外冷却速度不一致, 造成制品或试样内存在不同程度的内应力, 影响性能。因此有些塑料(如聚碳酸酯等)在成型后需要进行热处理来消除内应力。热处理时间的长短与性能有一定关系, 图 1-4 表示了聚碳酸酯热处理时间对性能的影响。

也由于人们对模制塑料试样规律性认识程度不一(如对模制条件的掌握, 塑料原料的处理等), 在有些情况下, 常常会发生各种缺陷和

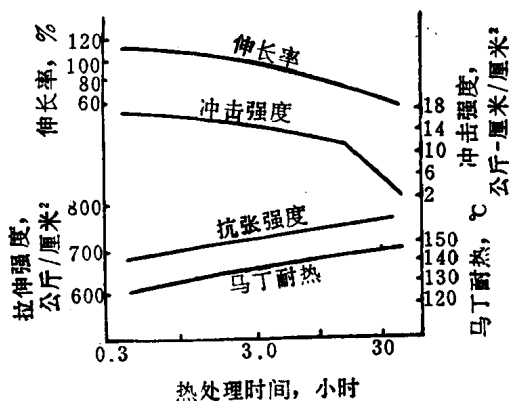


图 1-4 聚碳酸酯热处理时间对性能的影响
(处理温度为 110°C)

弊病。塑料原料如含有较多水份、溶剂及其他易挥发物质时,在料筒内或模具内受热后,这些物质就形成气态物质,如果在塑料注入型腔之前或模具内无排气措施,该类物质就无法逃逸,则试样内部必然产生气泡,造成“致命”缺陷。也由于浇口、流道太小或较厚试样在模具内冷却不均等,造成凹形,使尺寸测量上产生较大误差等。因此,模制塑料试样时必须对它的成型性能有一定的了解,保证制备试样时,避免各种影响测试结果的缺陷产生。所以在很多的产品标准中,对试验方法所采用的模制试样,都注明了它的成型条件。

(二) 试样尺寸:

所谓标准试样,即对试样的尺寸作了严格的规定,目的是为了

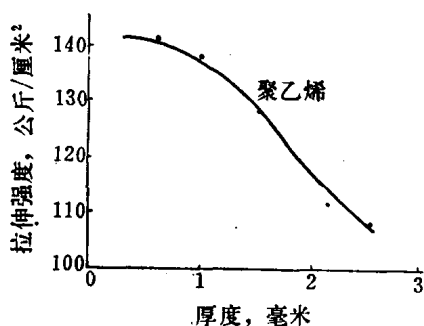


图 1-5 厚度与拉伸强度的关系
实验速度: 100 毫米/分

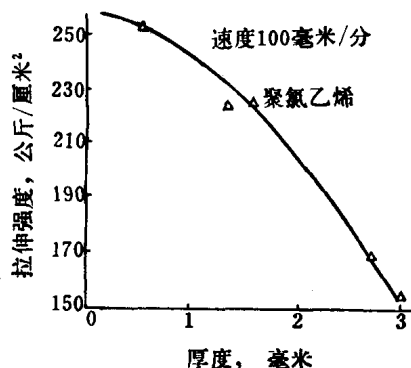


图 1-6 厚度与拉伸强度的关系

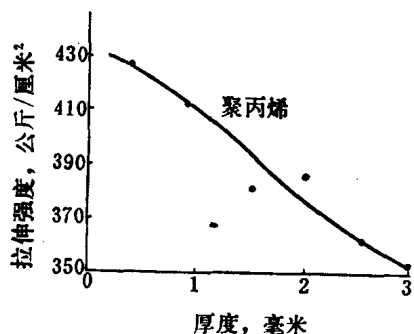


图 1-7 厚度与拉伸强度的关系
实验速度: 50 毫米/分

使不同材料的测试结果有一个可比性,或者使同一材料的测试结果不因尺寸不同而影响它的重复性。试样尺寸不同,会使结果不一致,产生所谓“尺寸因素效应”。

图 1-5、1-6、1-7 是三种塑料试样厚度不同对拉伸强度影响的关系图。试样用样刀切制

成哑铃形,其尺寸除厚度外,其他都相同。由图可以看出,拉伸强度随着厚度的增加而减少。聚氯乙烯试样的厚度其值在 0.5 毫米时,强度为 254 公斤/厘米²,厚度是 3 毫米时,强度就下降到 151 公斤/厘米²。上述二个不同厚度试样的拉伸强度,其相对误差竟达 40%,可见影响并不一般。

同样有效段的宽度不同,亦给强度结果带来不可忽视的偏离,如表 1-1。

表 1-1 试样宽度对拉伸强度的影响

塑 料 名 称	宽 度 (毫 米)	
	3.0	4.5
	拉 伸 强 度 (公 斤/厘 米 ²)	
聚苯乙烯	501±37.6	485±23.0
改性聚苯乙烯	499±8.70	422±22.5
AS	795±32.8	760±43.8
ABS	452±8.4	430±6.9

尺寸效应是由试样自身的微观缺陷和微观不同性所引起。微观缺陷指的是:材料或试样在制备或加工过程中,受到热、力或其他因素的作用而产生的显微隙缝(特别是表面——是试样最容易受损伤的地方),微观不同性指的是结构上存在的缺陷或不均匀性(具有力学性质、取向结构、分子量不相同的微区域)。

从微观缺陷的观点出发,可引出如下结论:

1. 在同一材料的试样中,存在大量的各种形式和程度不同的致命缺陷。

2. 最大的“致命”缺陷决定了试样的结果。就强度来说,它也是最“致命”缺陷的定量表征。

3. 试样体积愈大,或表面愈大,存在“致命”严重缺陷的几率就愈大。因此,从理论上讲,大试样的测试结果要比小试样的结果低。

从结构缺陷来看,假定说试样可以是没有明显的缺陷(微隙