

影响塑料拉伸试验结果的因素

张怀志 阎功臣 景丽荣

刘建连

(大庆石化公司研究院,大庆 163714) (大庆石化总厂化工厂,大庆 163714)

摘要 分析了影响塑料拉伸试验结果的因素,除塑料的组成、分子结构和内部缺陷等因素直接影响拉伸性能外,试验仪器、试样制备与处理、试验环境、操作过程、数据处理、人员等因素亦影响试验结果。指出这些外部因素对试验结果的影响经过认真操作和严格控制是可以降低或避免的,从而可提高试验结果的准确性。

关键词 塑料 材料试验机 拉伸性能

塑料发展到今天,因其优良的性能已广泛应用于国民生产、生活的各个层面^[1]。每一种塑料面世之前,都要对它的各种性能进行严格的测试和确认。其中力学性能是一个重要方面,包括拉伸、弯曲、冲击、压缩、撕裂性能等。影响塑料性能试验结果的因素有许多,内在原因,如组分变化、分子量大小及分布、分子结构、分子取向程度、内部缺陷等;外在因素,如试验仪器、试样制备与处理、试验环境、操作过程、数据处理、人员等。从试验角度来说,要充分考虑并严格控制与试验结果准确程度有关的因素,试验结果才具有可比性、一致性和准确性。笔者对影响塑料拉伸试验结果的因素进行了分析。

1 影响塑料拉伸试验结果的因素

1.1 材料试验机

材料试验机(又称拉力机)是专门用于材料力学性能测试的仪器,可以做拉伸、弯曲、剥离、压缩、撕裂等试验。拉伸试验是利用材料试验机、采用标准形状的试样、在规定的标准状态下测定材料的拉伸性能。拉伸可测试材料的拉伸力、拉伸强度、拉伸屈服强度、断裂伸长率、断裂强度、拉伸弹性模量等参数。

材料试验机影响拉伸试验结果的因素主要有:测力传感器精度、速度控制精度、夹具、同轴度和数据采集频率等。测力传感器是材料试验机的核心部件,它的精度直接影响到试验数据和偏差大小,一般要求传感器的精度在0.5%以内。拉伸速度要求平稳均匀,速度偏高或偏低都会影响拉伸结果。夹具的设计主要是手动和气动两种,夹片材试样的夹具要求随着拉力的增大,夹紧力亦增大,但不能造成试样变形损坏。试验机的同轴度不好,拉伸位移将偏大,拉伸强度有时将受到影响,结果偏小。试验数据采集的频率也要适中,否则将影响到试验结果,峰值偏小。

1.2 试样的制备与处理

在做各种塑料试验时,都要制成标准试样。拉伸试验要求做成哑铃形或矩形试样。制样方式有两种,一是用原材料制样,另一种是从制品上直接取样。用原材料制成试样有几种方法,包括模压成型、注塑成型、压延成型或吹膜成型等,每种制样过程都要符合相关的标准。但不同方法制样的试验结果不具备可比性。同一种制样方法,要求工艺参数(如模具结构、成型温度、成型压力、冷却速度等)和工艺过程也要相同,否则塑料在成型过程中的微观结构如结晶度、分子取向等将有较大变化,直接影响试验结果。塑料原材料压成片或吹成膜后,再用制样机和标准切刀制成标准试样。制样切刀要规范锋利,否则试样会有毛边或划损等缺陷。再者,试样的尺寸规格要一致,试样的厚度不同试验结果不同,厚度大的试样,一般试验结果偏小。图1反映了聚乙烯(PE)试样在拉伸速度为100 mm/min时,厚度与拉伸强度的关系^[2]。从图1看出,试样厚度愈大,试验测得的拉伸强度愈低。这是由于试样愈厚存在缺陷的概率愈高。这正符合聚合物的微观缺陷理论。从塑料制品上直接取样时,取样位置要具有代表性,取样时要远离边缘和转角部位,并变换不同的角度和更换不同的位置。

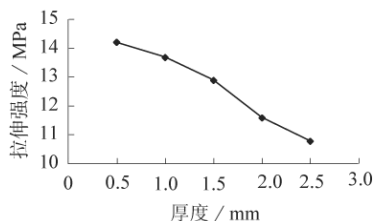


图1 PE试样厚度与拉伸强度的关系

试样制备好后,要在恒温恒湿条件下放置处理,执行GB/T 2918-1982标准。在放置过程中,将引

起分子量、分子构型、物理状态的变化,并能消除试样内存的残余应力。对于有些材料,甚至还需进行退火处理。

1.3 试验环境

影响试验的环境因素有许多,如污染、振动、辐射、静电、温度、湿度等,但影响塑料拉伸试验结果的因素主要是温度和湿度。GB/T 2918-1982 规定,标准实验室环境温度为(23±2)℃,相对湿度为45%~55%。

热塑性塑料的拉伸性能测试受温度的影响较大,伴随着温度上升,试验曲线将由硬脆型向粘强型转变,拉伸强度和拉伸弹性模量变小,而断裂伸长率将变大。图2反映了聚氯乙烯(PVC)拉伸强度、断裂伸长率与温度的关系^[2]。

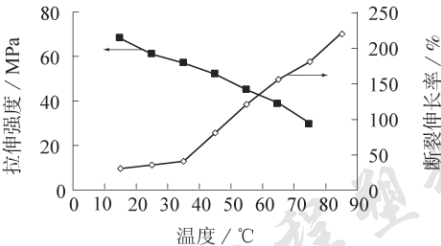


图2 PVC拉伸强度、断裂伸长率与温度的关系

相对湿度一般对吸水率比较大的塑料影响较大。某些塑料吸水后,水分子在内部起到了偶联剂和增韧剂的作用,从而影响该塑料的刚性和韧性。如湿度对聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、乙酸纤维素等热塑性塑料的影响较大,试验曲线见图3^[2]。而对吸水率小的塑料,受湿度的影响较小。

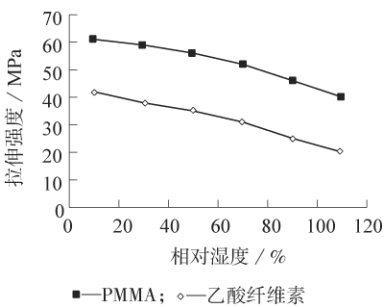


图3 相对湿度对热塑性塑料拉伸强度的影响

由以上试验数据和实践经验可知,塑料的拉伸性能测试必须在恒温恒湿条件下进行。

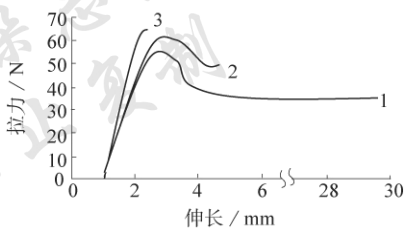
1.4 操作过程

做拉伸试验时,拉伸速度变化,其力学行为也将发生改变。一般情况下,拉伸速度快,屈服应力和拉伸强度增大,而断裂伸长率将减小。因为塑料属于粘弹性材料,它的应力松弛过程与变形速度紧密相

关。应力松弛需要一个时间过程,当低速拉伸时,分子链来得及位移、重排,塑料呈现韧性行为,表现为拉伸强度减小,断裂伸长率增大;高速拉伸时,分子链段的运动跟不上外力作用的速度,塑料呈现脆性行为,表现为拉伸强度增大,断裂伸长率减小。表1说明了尼龙66拉伸速度与其拉伸性能的关系,图4反映了拉伸速度对PVC拉伸性能的影响^[3]。只有拉伸速度相同时,试验结果才具有可比性。

表1 尼龙66拉伸速度与其拉伸性能的关系

项 目	拉伸速度/mm·min ⁻¹		
	1	10	100
屈服应力/MPa	86	90	94
屈服点伸长率/%	14	14	15
拉伸强度/MPa	87	90	94.5
断裂伸长率/%	45	35	30
拉伸弹性模量/MPa	790	840	880



1—10 mm/min; 2—100 mm/min; 3—500 mm/min;

图4 拉伸速度对PVC拉伸性能的影响

1.5 数据处理

数据处理是整个试验过程的一个重要环节,因此与试验结果的精确程度有着密切的关系。现在的材料试验机多数由计算机控制,数据处理已程序化,但是有些数据还是依靠人为测试和计算的,如试样尺寸、位移变化、伸长率计算及脱机试验等。数据的处理采取“四舍五入”的原则,要以测量误差为依据,将测试得到的或计算得到的数据截取成所需要的位数,对舍去的位数按“四舍五入”处理^[2]。在测试过程中出现的异常情况,如超大或超小的数据,相应地舍去,再补充够相应试验要求的试样个数。

1.6 人员

试验的整个过程都是在人的操作和控制下进行的,人为因素不可避免地会影响到试验结果。即便是精细认真有实践经验的人做试验,每次试验结果也都不会完全一致。人为因素涉及到取样、制样过程,试样的处理,试验过程,数据处理等。

2 结语

影响塑料拉伸试验结果的因素很多,除许多内在因素如塑料成分的变化、分子量大小及分布,分子结构、内部缺陷等直接影响拉伸性能外,还有许多外

在因素和人为因素, 这些因素最终将影响试验结果。因此, 试验人员必须具有高度的责任心, 严格执行试验标准和操作规程, 才能消除影响试验结果准确性的因素或降低其影响程度, 获得准确的试验结果。

参 考 文 献

1 周祥兴, 郁文娟, 张惠曦, 等. 实用塑料包装制品手册. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
2 周维祥. 塑料测试技术. 北京: 化学工业出版社, 1999.
3 邢玉清. 简明塑料大全. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2002.

FACTORS AFFECTING PLASTICS TENSILE TEST RESULTS

Zhang Huaizhi, Yan Gongchen, Jing Lirong

(Research Institute of Daqing Petrochemical Company, Daqing 163714, China)

Liu Jianlian

(Chemical General Factory of Daqing Petrochemical Company, Daqing 163714, China)

ABSTRACT The factors affecting plastics tensile test results are analyzed, which include not only the component, molecule structure and internal defect of plastics, but also test instruments, sample preparation and processing, test environment, operating process, data handling and operator. It is pointed out that these outside factors can be reduced or avoided if operating and control strictly, so the accuracy of test results can be improved.

KEYWORDS plastics, material tester, tensile property

2005 年及 2006 年塑料橡胶行业展览会(部分)一览表

举办时间	展会名称	展会地点
2005 年 10 月 11 日 - 15 日	中国国际汽车橡塑工业展览会	上海光大会展中心
2005 年 10 月 12 日 - 14 日	2005 苏州国际橡塑工业展览会	苏州国际博览中心
2005 年 10 月 12 日 - 14 日	第四届中国北方国际塑料橡胶工业展览会	沈阳辽宁工业展览馆
2005 年 10 月 16 日 - 18 日	中国佛山工业塑料 / 橡胶 / 绝缘材料展览会	佛山市城北会展中心
2005 年 10 月 16 日 - 19 日	第六届泉州国际橡塑工业模具技术及机床设备(晋江)展览会	晋江 SM 新国际展览中心
2005 年 10 月 20 日 - 23 日	2005 大连国际塑胶工业展览会	大连星海会展中心
2005 年 10 月 21 日 - 23 日	2005 年首届长三角(嘉善)机械工业装备展览会	嘉善体育馆
2005 年 10 月 21 日 - 24 日	2005 中原塑料橡胶工业展览会	郑州国际会展中心
2005 年 10 月 21 日 - 24 日	2005 第 3 届宁海国际模具制造设备及塑胶工业展览会	宁海 5* 19 展厅
2005 年 10 月 25 日 - 27 日	第三届华南国际机床、模具及橡塑工业(东莞)展览会	东莞国际会展中心
2005 年 10 月 27 日 - 30 日	2005 中国国际塑料橡胶技术设备展览会	重庆国际会议展览中心
2005 年 10 月 28 日 - 30 日	第六届苏南地区国际橡塑工业(无锡)展	无锡体育展览中心
2005 年 10 月 29 日 - 31 日	第六届乐清模具设备及塑料机械展览会	乐清市体育馆
2005 年 11 月 1 日 - 3 日	2005 第七届中国常州国际橡塑工业展览会	常州国际展览中心
2005 年 11 月 3 日 - 6 日	2005 中国重庆国际橡塑工业展览会	中国·重庆国际会展中心
2005 年 11 月 4 日 - 7 日	第七届中国塑料博览会	余姚市塑料城
2005 年 11 月 9 日 - 12 日	第七届东莞国际机械及原料展	广东现代国际展览中心
2005 年 11 月 15 日 - 17 日	2005 中国义乌国际工业博览会	浙江义乌梅湖会展中心
2005 年 11 月 18 日 - 20 日	2005 金华塑胶工业、机床模具展览会	浙江金华市农科教大楼展览中心
2005 年 11 月 24 日 - 26 日	第 3 届南京国际橡胶塑料加工设备及技术展览会	南京国际展览中心
2005 年 12 月 16 日 - 18 日	中国(济南)塑胶工业展示交易会	济南舜耕国际会展中心
2006 年 3 月 2 日 - 4 日	2006 环渤海(天津)国际塑料橡胶工业展览会	天津国际展览中心
2006 年 3 月 9 日 - 11 日	2006 年中国西部塑胶工业展览会	重庆国际会议展览中心
2006 年 3 月 15 日 - 17 日	第三届中国哈尔滨国际塑胶及包装机械展览会	哈尔滨国际会展体育中心
2006 年 3 月 16 日 - 18 日	2006 第三届中国广州玻璃纤维复合材料展览会	广东东宝展览中心
2006 年 3 月 20 日 - 23 日	2006 宁波国际塑胶工业展览会	宁波国际会展中心
2006 年 3 月 23 日 - 26 日	第四届长春国际塑胶机械设备展览会	长春国际会展中心
2006 年 3 月 28 日 - 31 日	第七届中国国际机械及模具工业展览会	深圳会议展览中心
2006 年 4 月 7 日 - 10 日	2006 中国东北第七届国际塑胶机械及包装工业展览会	沈阳国际会展中心
2006 年 4 月 26 日 - 29 日	第二十届中国国际塑料橡胶工业展览会	上海新国际博览中心
2006 年 5 月 23 日 - 26 日	华南国际塑胶展	广州国际会议展览中心
2006 年 5 月 25 日 - 28 日	2006 中国西部国际塑料机械、橡胶工业展览会	成都世纪城·新国际会展中心