

中华人民共和国国家标准

GB/T 7141—2008
代替 GB/T 7141·1992

塑料热老化试验方法

Plastics—Methods of heat aging

2008-08-14 发布

2009-04-01 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

本标准修改采用 ASTM D5510:1994(2001)《可氧化降解塑料热老化标准规范》(英文版)。

本标准根据 ASTM D5510:1994(2001)重新起草。

考虑到我国国情,在采用 ASTM D5510:1994(2001)时,本标准做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边距空白处用垂直单线标识。在附录 A 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表供参考。

为便于使用,对于 ASTM D5510:1994(2001)还做了下列编辑性修改:

- a) “ASTM 标准”一词改为“本标准”;
- b) 删除了 ASTM D5510:1994(2001)的标准说明;
- c) 删除了 ASTM D5510:1994(2001)的出版注释;
- d) 删除了 ASTM D5510:1994(2001)的引用标准注释;
- e) 增加了国家标准的前言;
- f) 规范性引用文件中,用相应的国家标准或国际标准替代 ASTM 标准;
- g) 增加了附录 A。

本标准代替 GB/T 7141—1992《塑料热空气暴露试验方法》。

本标准与 GB/T 7141—1992 的主要差异如下:

——GB/T 7141—1992 中只有一种热老化试验箱方法即强制通风的空气热老化试验箱。而本标准提供了两种热老化试验箱方法,即重力对流式热老化试验箱和强制通风式热老化试验箱。

这两种热老化试验箱分别适用于不同标称厚度的试样;

——本标准对塑料热老化试验提出了更多试验周期选择的要求;

——本标准除了提供单一温度下每种材料在每个暴露周期的试验方法和结果比较方法外,还提供了在一系列温度下每种材料进行暴露试验时的试验方法和结果比较方法。试验结果可用于材料温度稳定性的基本评定或在设定温度下的最大预期使用寿命的评估。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会老化方法分技术委员会归口。

本标准起草单位:广州合成材料研究院有限公司、无锡市锦华试验设备有限公司、北京天加科技有限公司。

本标准参加单位:珠海远康企业有限公司、龙口市道恩工程塑料有限公司、广州金发科技股份有限公司。

本标准主要起草人:王浩江、邵芳、李杰、单金华、杨欣华、杨育农、谢振平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:GB 7141—1986、GB/T 7141—1992。

定了发生变化的程度和类型。高温短暴露周期通常就足以缩短可氧化降解塑料的诱导期,这个过程会发生抗氧化剂和增塑剂的消耗。物理性能如拉伸强度、冲击强度、伸长率和模量可能在诱导期内引起变化;然而,这些变化通常不是由于分子量的降低,而仅仅是一种随温度变化的响应,如结晶度增加或挥发物减少或二者同时发生。

4.3 一般情况下,塑料在高温下的短期暴露会释放出易挥发物质,如水分、溶剂或增塑剂;减少模塑应力;增进热固性塑料固化;提高结晶度;并使增塑剂或着色剂或二者均发生颜色变化。通常,随着挥发物的减少或进一步的聚合反应将会出现进一步收缩。

4.4 某些塑料,如PVC,可能会由于增塑剂的损失或聚合物分子链的断裂而变脆。聚丙烯及其共聚物在分子发生降解时往往会变得非常脆,而聚乙烯则会在拉伸强度和伸长率变小和脆化之前变柔软。

4.5 材料的脆化未必与分子量的减小相一致。应使用试验方法ISO 16014-2来测定在热暴露过程中可能发生的分子量变化。

4.6 所观测到的性能变化取决于该被测性能,不同的性能可能不会按相同的速率变化。多数情况下,极限性能(如断裂强度或断裂伸长率)对降解的敏感程度比大多数性能(如模量)要高。

4.7 样品的暴露效果可能显著不同,尤其是在长时间暴露时,误差会随时间累积。影响数据再现性的因素包括热老化试验箱内的温度控制程度,热老化试验箱的湿度,试样表面的空气流速以及暴露周期。在长期试验中,某些材料由于受湿度的影响容易降解。如水解敏感的材料(即水解可降解塑料)在进行长期热试验时,会由于湿气的原因而发生降解。

4.8 本标准的目的就是提供相应的信息,以便对材料在一定热老化条件下暴露后进行相应的物理性能比较由于没有考虑与绝大多数实际应用有关的应力或环境的影响,因此,在使用从本标准中获得的结果时需十分谨慎。使用者在选择材料时,还必须考虑诸如水分、土壤和机械力作用等与实际应用情况相符的其他因素的影响。

4.9 事实上可能存在多个温度值,每一个失效判据都对应一个温度值。因此,为确保任何应用中温度值的有效性,热老化程序必须与最终产品的预定暴露条件完全相同。如果材料的最终使用方式是老化程序所没有评估的,那么由此所得的温度指数不适于材料的这种应用方式。

4.10 在某些情况下,材料可以在一个温度下暴露一个特定周期,紧接着在另一个温度下暴露一个特定周期,本标准适于这些方面的应用。在得到第一个温度的热老化曲线后,第二个温度下的热老化曲线就可以通过对经第一个温度暴露后的样品进行暴露而得到。

4.11 当用基于一系列温度下试验数据的阿累尼乌斯曲线或方程估计在某一更低温度下达到规定性能变化的时间时可能存在非常大的误差。达到规定性能变化或失效的时间估计值应始终在95%的置信区间内。

5 设备

5.1 环境条件

设备的环境条件,应提供环境状态调节。

5.2 热老化试验箱

5.2.1 方法 A:重力对流式热老化试验箱——推荐使用标称厚度不大于0.25 mm的试样。热老化试验箱装置应与GB/T 11026.4—1999一致(不带强制空气循环)。

5.2.2 方法 B:强制通风式热老化试验箱——推荐使用标称厚度大于0.25 mm的试样。热老化试验箱装置应与GB/T 11026.4—1999一致(带强制空气循环),采用(50±10)次/h的换气率及箱内保持均匀的试验温度。推荐使用监测暴露温度和湿度的记录仪器。

5.3 试样架

试样架的设计应确保试样周围的空气流通。

5.4 试验仪器

用于根据相应的国家标准测定选定的一种性能或多种性能。

8.4 根据适用的试验方法测试一组非暴露试样的选定性能,包括状态调节。

8.5 将试样安装在试样架上,并将试样架放在热老化试验箱内确保试样的两面均暴露在气流中。为了使热老化试验箱内温度变化的影响最小,建议周期性地调整试样或试样架的位置。

8.6 在规定的温度下将留存的系列试样在选定的时间区间内暴露。暴露后按照规定的方法调节这些试样,然后进行测试。如果预期有非加热的老化影响,那么应对一组未进行热暴露的老化平行试样进行调节和测试。

9 结果计算

9.1 当材料在单一温度下进行比较时,应使用方差分析比较每种材料在每个暴露时间的被测性能数据的平均值。使用每一种被比较材料的每组平行测定结果进行方差分析。推荐使用置信度为 95% 的 F 统计量确定方差分析结果的有效性。

9.2 当在一系列不同的温度下进行材料比较时,应采用以下方法分析数据,并估算在更低温度下达到预定性能变化水平所需的暴露时间。该时间能够用于材料温度稳定性的基本评定,或用作在选定温度下的最大预期使用寿命的估计。

9.2.1 绘制所有采用温度下暴露时间对被测性能的函数曲线。曲线应按照图 1 绘制,横坐标为时间的对数,纵坐标为被测性能值。

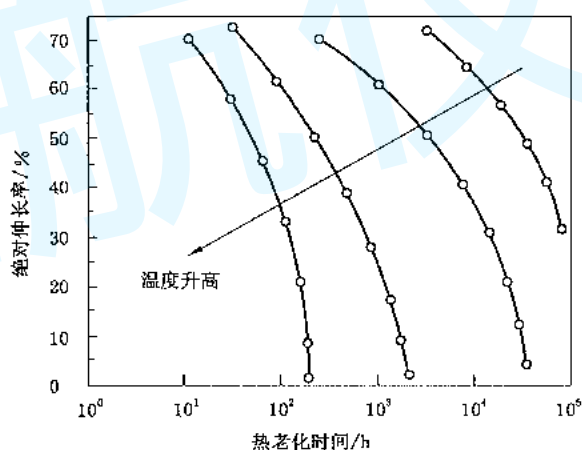


图 1 典型的热老化曲线——绝对延长率对时间(示例)

9.2.2 使用回归分析确定暴露时间的对数与被测性能的关系。使用回归方程确定达到性能变化预定水平所需的暴露时间。一个可接受的回归方程应满足 $r^2 \geq 80\%$ 。与老化时间相对的残差(利用回归方程预测的性能保留值减去实测值)曲线应是随机分布。不推荐使用图解法来估算达到性能变化预定水平所需的时间。

9.2.3 以达到性能变化预定水平所需时间(通过可接受的回归方程确定)的对数与每次暴露所用绝对温度倒数($1/T$, 温度单位 K)的函数绘制曲线。其典型曲线(众所周知的阿累尼乌斯曲线)如图 2 所示。用回归分析来确定时间的对数与绝对温度倒数关系的方程。一个可接受的回归方程应满足 9.2.2 中描述的要求。

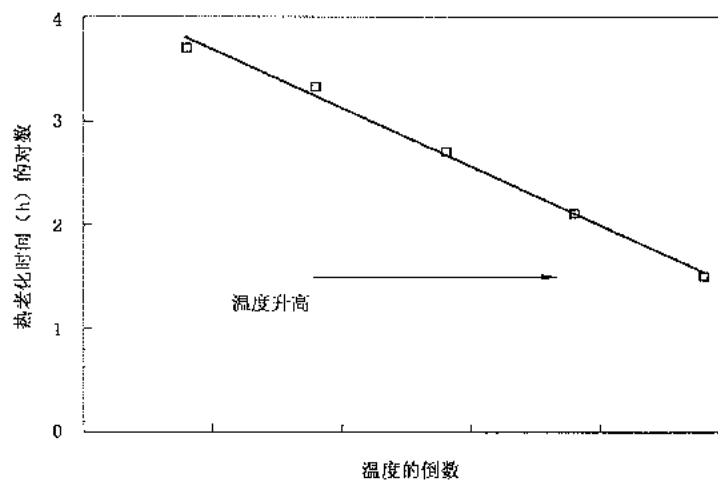


图2 典型的阿累尼乌斯曲线——老化时间的对数对温度倒数

9.2.4 使用达到规定性能变化水平所需时间的对数与绝对温度倒数的函数方程,来确定在所有相关方商定的预选温度下达到此性能变化的时间。

9.2.5 使用时间的95%置信区间来计算特定性能的变化量。标准误差通过对某一温度下的估算时间进行回归分析获得,回归分析在大多数应用软件包中可获得,95%的置信区间可由计算时间 $\pm(2 \times$ 估计时间的标准误差)确定。

10 试验报告

试验报告中应包括以下内容:

- a) 材料、型号和进行暴露的塑料厚度以及试样加工方法;
- b) 采用的预调节和后调节方法;
- c) 性能评价所采用的试验方法;
- d) 试样的所有可见变化;
- e) 所采用的方法, A 或 B;
- f) 所采用的暴露温度和每个温度下的暴露周期;
- g) 暴露过程中热老化试验箱的湿度;
- h) 热老化试验箱内空气流动的线速度;
- i) 方差分析的结果,在单一温度下每种材料每个暴露周期的结果比较;
- j) 当在一系列温度下进行暴露时,应在报告中记录每种被测材料的以下内容:
 - 1) 根据 9.2.1 和 9.2.3 绘制的图表;
 - 2) 所用每个温度下性能对暴露时间函数的回归方程;
 - 3) 达到规定性能变化的时间对绝对温度倒数函数的回归方程;
 - 4) 每种被测材料在选定温度下达到规定性能变化的估算时间;
 - 5) 对于每种被测材料在选定温度下达到特定性能变化时间,取时间的 95% 置信区间来计算特定性能的变化量(按照 9.2.5 计算)。

11 精密度和偏倚

没有适用于本标准的精密度和偏倚描述。然而,在处理与本标准联合使用的其他方法所得数据时,应考虑对暴露试样进行的不同试验方法和分析方法所引入的精密度和偏倚。

东莞市正航仪器设备有限公司是一家专注于可靠性环境试验设备研发、生产、销售及服务为一体的专业性企业。正航严格按照ISO9001质量体系规范运作，并获第三方评估为AAA信誉企业、诚信经营示范单位等多项资质。同时，正航仪器取得多项产品专利证书。已具备较高的独立研发能力。我们合作客户有北京航空航天大学、华中科技大学、中国科学院沈阳金属研究所、成都市产品质量监督检验所、中国东方电气集团等大型企业。设备的精密性、稳定性、售后服务等都有保障。免费电话咨询了解：400-822-8565（传真FAX：0769-22805804）



技术电话：158-9969-7899 137-9878-6059

官方邮箱：zhenghang@vip.126.com

工厂地址：广东省东莞市寮步镇石龙坑金园新路53号A栋