

# 塑料氙灯老化试验方法

易 军

(广州合成材料研究院有限公司, 广东 广州 510665)

**摘要:** 介绍了氙灯老化试验中的注意事项, 并列举了几个应用实例。

**关键词:** 氙灯老化; 日光; 塑料

**中图分类号:** TQ320.77<sup>+</sup>3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-5770(2011)S2-0084-03

## Test Method for Plastic Xenon Lamp Aging

YI Jun

(Guangzhou Synthetic Materials Co., Ltd., Guangzhou 510665, China)

**Abstract:** Some notices are introduced about test method for Plastic xenon lamp aging and several application examples are given in this article.

**Keywords:** Xenon Lamp Aging; Sunlight; Plastics

材料的老化问题一直备受关注, 在日常生活中, 高分子材料的老化现象屡见不鲜。高分子材料(包括塑料、橡胶、纤维、涂料等)的老化, 主要是指材料在加工、贮存或使用过程中, 由于受到热、光、氧、机械应力、臭氧、有害金属离子、辐射等外界因素的影响, 使材料内部发生物理或化学变化, 性能变劣, 而逐渐失去使用价值的现象。通俗地说, 老化就是材料的性能由好变坏的一个过程<sup>[1]</sup>。

由于材料的品种不同, 使用条件的差异, 因而材料发生老化时其老化特征也不尽相同。聚合物材料的老化现象归纳起来主要表现在以下几个方面: ①外观的变化, 如材料变色、变硬、变软、龟裂等; ②物理、化学性能的变化, 如导热系数、摩尔质量、溶解度等; ③机械性能的变化, 如硬度、拉伸强度、冲击强度等; ④电性能的变化, 如介电常数、介质损耗、击穿电压等。

高聚物由于自身的分子结构、配方和组分以及它所处的环境和使用状况, 时刻伴随着老化降解过程, 但是达到可观察到的变化往往需经历非常漫长的时间, 如何通过试验快速观察和表征高分子材料的老化现象, 对材料的研发、储存、加工和使用具有重要的指导意义。

实验室光源加速老化试验是塑料老化试验中常用的一种老化试验方法, 它适用于经常长期暴露在日光或透过窗玻璃的日光照射下的户内外使用的塑料, 该

方法较全面综合考虑了光、氧、热、湿度及降雨对塑料外观和性能的影响。现有的光源加速老化试验方法有氙弧灯、荧光紫外灯、开放式碳弧灯。相比于荧光紫外灯、开放式碳弧灯, 氙弧灯具有与日光最相似的光谱能量分布, 因而广泛应用于塑料的老化试验中。

片状、薄膜、板材等制品可以根据试验需要按照相关标准裁制拉伸、撕裂等样条, 测定老化前后力学性能的变化, 评价制品的耐光老化性能。同时进行几种不同样品的老化试验, 应在试样的背光面做不宜消除的标记, 用于区分不同的样品。

塑料大棚膜在使用过程, 受到阳光、热、湿度和降雨等气候因素的作用会发生降解, 最终导致棚膜破坏、无法使用, 进而影响农业生产, 造成经济损失。氙灯老化试验能模拟自然气候因素对大棚膜的影响。将 5 种厚度为 0.01 mm 的大棚膜按照 GB/T1040.3—2006 裁制成 5 型试样, 每种试样保留一组 (5 条) 用于测试原始拉伸性能, 每个老化周期取一组进行试验。氙灯老化试验采用美国 ATLAS 公司生产的水冷式 Ci5000 型人工气候老化试验箱, 试验的条件如下: 340 nm 辐照度为 0.50 W/m<sup>2</sup>, 黑标准温度为 65 ℃, 相对湿度为 65%, 连续光照, 喷水周期为 18 min/102 min (喷水时间/不喷水时间), 试验时间为 3 500 h。试验结果见图 1 和图 2。从图 1 和图 2 可以看出, 1\*大棚膜经过 1 000 h 氙灯老化后, 拉伸强度和断裂

伸长率迅速下降到50%以下, 耐老化性能最差。3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>、5<sup>#</sup>大棚膜耐老化性能大致相当, 而2<sup>#</sup>大棚膜在氙灯老化前期(2000 h以前), 拉伸强度比其他几种大棚膜下降的速度要慢, 因而2<sup>#</sup>大棚膜的耐老化性能最优。

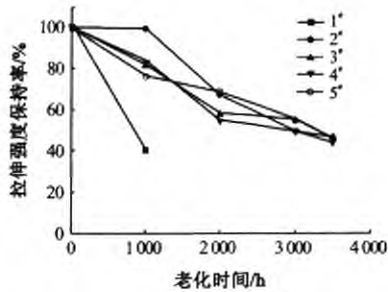


图1 拉伸强度保持率与老化时间的关系

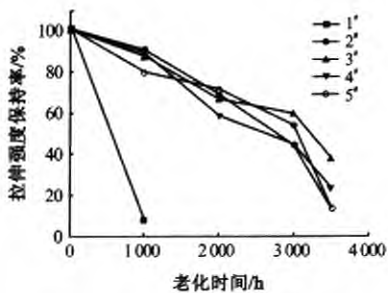


图2 断裂伸长率保持率与老化时间的关系

对于形状复杂且难以制成标准试样的制品, 通常情况下, 往往以检查试样外观(粉化、变色、色差等)为主, 因此制样时应尽量在相同部位裁取试样, 其中一块试样留作原始对比样, 其他试样用作氙灯老化试验。投放试样时, 应使制品在实际使用条件下的曝光面朝向氙灯光源。

氙弧灯发出的光含有大量日光中不存在的短波紫外光, 这些紫外光能引起塑料产生在日光照射下不能发生的降解反应, 因此氙弧灯光需过滤后获得与日光具有相似能量分布的光谱后才能进行试验。在不同场合应用的塑料, 应选择合适的滤光器。对于在户外使用的直接接受日光照射的塑料制品, 氙灯光源必须过滤以提供与地球上的日光相似的光谱能量分布(见GB/T 19466.2—1999中的表1), 空气冷却式氙弧灯装置应使用涂有特种涂层的石英滤光器, 外面套上限制紫外光的套管; 而水冷式氙弧灯装置应使用硼硅玻璃内外滤光罩。

旅游帐篷用的涤棉布进行氙灯老化后测试经纬向拉伸强力的变化, 依据拉伸强力的测试方法ISO 13939-1:1999裁取试样, 依据ISO 4892-2:2006设定氙灯老化条件: 340 nm辐照度为0.51 W/m<sup>2</sup>, 黑

标准温度为65℃, 试验箱温度为38℃, 相对湿度为50%, 采用日光型滤光器(使用硼硅玻璃内外滤光罩), 喷淋周期为102 min干燥/18 min喷水, 光照时间为360 h。氙灯老化试验采用美国ATLAS公司生产的水冷式Ci5000型人工气候老化试验箱, 试验结果见表1。

表1 涤棉布氙灯老化前后拉伸强力测试结果

拉伸强力/N	0 h	氙灯老化 360 h	保持率/%
	经向	1 252	743
纬向	889	479	54

对于在户内使用的经受透过窗玻璃的日光照射的塑料制品, 氙灯光源必须经过过滤减少波长320 nm以下光谱辐照度来模拟透过窗玻璃滤光后的日光(见GB/T 19466.2—1999中的表2), 空气冷却式氙弧灯装置使用石英滤光器, 该滤光器上涂有特种涂层, 外面套上限制紫外光的套管; 而水冷式氙弧灯装置应使用一个硼硅玻璃内滤光罩和一个钠钙玻璃外滤光罩。

汽车内饰件除了承担减振、隔热、吸音等功能外, 在长期的使用过程中外观的变化会影响汽车的美观和形象。对汽车内饰件进行模拟透过窗玻璃的日光的氙灯老化试验后, 观察其外观变化, 可为内饰件选材提供试验依据。以仪表板出风口进行氙灯老化试验, 试验条件如下: 340 nm辐照度为0.55 W/m<sup>2</sup>, 黑标准温度为63℃, 相对湿度为50%, 采用窗玻璃型滤光器(使用硼硅玻璃内滤光罩和钠钙玻璃外滤光罩), 连续光照无喷淋, 光照时间为400 h。氙灯老化试验采用美国ATLAS公司生产的水冷式Ci5000型人工气候老化试验箱。依据GB/T250—2008对比老化前后的试样, 老化后的试样轻微变色, 颜色变化等级为4—5级(颜色变化等级: 1级—样品完全变色; 5级—样品完全未变色)。

对材料进行老化试验前, 往往根据相关标准制成标准样条, 如拉伸、弯曲、冲击等, 一部分试样用做原始性能的测试; 另一部分试样用作氙灯老化试验后的性能测试。原始性能可以在老化试验前测试, 也可以保留至老化试验结束后, 与老化试样同时进行测试, 但是对湿度敏感的材料, 如聚酰胺类, 应注意密封, 防止吸潮, 有研究表明<sup>[2]</sup>: 随着吸水率增加到0.875 8%, 尼龙66拉伸强度、弯曲强度和弯曲模量的降幅分别达到20.3%、32.9%和30.4%, 因此对于此类材料最好在老化试验前测试其性能。

一种耐候PP材料, 按照相关ASTM标准注塑成标准试样, 测试老化前后的拉伸强度、断裂伸长率、

表2 耐候PP老化前后试验结果

	0 h	2 000 h	保持率/%
拉伸强度/MPa	25.0	25.6	102.4
断裂伸长率/%	47	32	68.1
简支梁缺口冲击强度/ $J \cdot m^{-1}$	80.9	57.3	70.8
色差 ( $\Delta E$ )	/	12.5	/
变色评级/级	/	1~2	/

简支梁缺口冲击强度和色差, 并对其外观进行变色评级。氙灯老化试验采用美国 ATLAS 公司生产的水冷式 Ci5000 型人工气候老化试验箱, 试验的条件如下: 340 nm 辐照度为  $0.50 W/m^2$ , 黑标准温度为  $65^\circ C$ , 相对湿度为 65%, 连续光照, 喷水周期为 18 min/102 min (喷水时间/不喷水时间), 试验时间为 2 000

(上接第 73 页)

的, 可以对其加工流动行为进行表征。

4) 同种材料在相同的试验温度下、不同类型的毛细管流变仪上试验时, 只有其真实值才相对具有可比性。

5) 精密度试验得到的三个样品的精密度结果较 ISO 11443: 2005 的精密度结果较有参考价值, 故将此作为制定国家标准的精密度结果。

#### 参 考 文 献

- [1] 梁基照. 聚合物材料加工流变学 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2008.
- [2] SCHRAMM G. 实用流变测量学 [M]. 朱怀江, 译. 北京: 石油工业出版社, 2009.
- [3] Technical Committee ISO/TC 61, Plastics, Subcommittee SC 5, Physicalchemical properties. ISO 11443: 2005 (E) 塑

(上接第 77 页)

- [8] 张树政. 工业微生物学成就 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [9] 中华人民共和国国家标准. GB/T 2423. 16-2008 电子电工产品环境试验第 2 部分: 试验方法试验 J 和导则: 长霉 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009: 1-19.
- [10] The United States Department of Defense, MIL-STD. 810-2000. Environmental engineering considerations and la-

h. 试验结果见表 2。

氙灯老化是一种常用的模拟日光直射或透过窗玻璃经受日光照射的使用环境的试验方法, 可以选择制品或材料在实际使用中最受关注的性能进行测试, 为塑料材料的研究、开发、使用及供需方提供可靠的试验数据。

#### 参 考 文 献

- [1] 曾宪峰. 高分子材料老化与防老化 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1979.
- [2] 李晖, 魏莉萍, 王湘明, 等. 吸水率对尼龙 66 力学性能的影响研究 [J]. 工程塑料应用, 2008, 36 (8): 64-67.
- [3] 料—毛细管和狭缝口模流变仪测定塑料的流动性 [S]. Switzerland: ISO, 2005.
- [4] Plastics, SIS/TK 156. ISO 1133: 2005 塑料—热塑性塑料熔体质量流动速率和体积流动速率的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [5] 国家技术监督局. GB/T 3682—2000 热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [6] 李海东, 程凤梅, 赫奕. ABS/LLDPE 共混物熔体流变特性 [J]. 吉林工学院学报 (自然科学版), 2001, 22 (2): 22.
- [7] 国家技术监督局. GB/T 6379. 2—2004 测量方法与结果的准确度 (正确度与精密度) 第 2 部分: 确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

boratory tests [S]. Belvoir: [S. I. ], 2000: 1-10.

- [11] American Society for Testing Materials. ASTM D 5590-00 (2005) standard test method for determining the resistance of paint film and related coating to fungal defacement by accelerated four-week agar plate assay [S]. West Conshohocken: [S. I. ], 2006: 1-4.