

中华人民共和国国家标准

塑料实验室光源暴露试验方法

第1部分:通则

GB/T 16422.1—1996

Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources

Part 1: General guidance

本标准等效采用国际标准 ISO 4892.1:1994《塑料——实验室光源暴露试验方法——第1部分:通则》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了有关选择和实施本系列标准中其他三部分的实验室光源暴露试验方法的技术资料和通则。

本标准也规定了测定辐照度和辐照量的方法以及黑标准温度计和黑板温度计。

本标准不包括暴露结果的评定方法。该方法可参见 GB/T 15596—1995 塑料暴露于玻璃下日光或自然气候或人工光后颜色和性能变化的测定。

2 引用标准

GB 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB 5471 热固性模塑料压塑试样制备方法

GB/T 9352 热塑性塑料压塑试样的制备

GB 11997 塑料多用途试样的制备和使用

GB/T 15596—1995 塑料暴露于玻璃下日光或自然气候或人工光后颜色和性能变化的测定

HG2/T 1122 热塑性塑料试样注塑制备方法

3 原理

试样暴露于规定的环境条件和实验室光源下,通过测定试样表面的辐照度和辐照量与试样性能的变化,以评定材料的耐候性。

4 一般原则

4.1 结果的偏差

到达地球表面的阳光,其辐射特性和能量随气候、地点和时间而变化。进行自然阳光暴露时,影响老化进程的因素除太阳辐射外,还有许多因素。例如,温度、湿度的周期性变化及湿度等。为了减少重复暴露试验结果的差异,在特定地点的大气暴露试验应至少连续暴露两年。

经验表明,实验室光源与特定地点的大气暴露试验结果之间的相关性只适用于特定种类和配方的材料及特定的性能,且其相关性已为过去的试验所证实了的场合。

对于不同种类的塑料,用同一实验室光源,其相关性可能不同。

4.2 试验目的

国家技术监督局 1996-06-14 批准

1997-04-01 实施

4.2.1 通过模拟自然阳光长期暴露作用的加速试验,以获得材料耐候性的结果。为了得到暴露全过程完整的特性,需测定试样在若干暴露阶段的变化。此法也可用于(必要时用内插法)估计材料产生某一规定变化时所需的辐照量。

4.2.2 用于确定不同批次材料的质量与已知对照样是否相同的试验。预先根据材料的耐候性,选择一个适当的暴露时间,评价试样在该暴露时间的变化。当进行规定时间的暴露时,必须对被试材料确定暴露结果的重现性。也可测定试样产生某一规定变化所需的暴露时间。

4.2.3 用于规定性能指标的试验。按照规定的试验方法评价性能变化,以确定产品是否合格。

4.3 引起相关性差异的因素

- a. 含有波长比自然阳光暴露更短的紫外辐射;
- b. 辐射光谱相对能量分布与阳光相差大;
- c. 辐照度很高;
- d. 试样温度较高,特别是对于受热作用就能快速发生变化的材料;
- e. 使用不纯的水。

4.4 辐射

4.4.1 大多数塑料在由辐照量引起的反应中,对于光谱吸收是有选择性的。为了使暴露装置的光源所产生的光化学反应与塑料在自然阳光暴露时相同,应使人工光源尽量准确地模拟阳光的光谱能量分布。

4.4.2 出版物 CIE No 85—1989 是对比人工光源与自然阳光辐射光谱分布的国际准则。波长范围在 300~2 450 nm 内的地面阳光辐照度为 1 090 w/m²。紫外、可见和红外三部分的光谱辐照度在表 1 中给出。

表 1 地面阳光光谱辐照度分布

区 域	波 长 nm	总分布 %	辐照度 w/m ²
紫外区	300~320	0.4	4
	320~400	6.4	70
可见区	400~800	55.4	604
红外区	800~2 450	37.8	412
总辐射	300~2 450	100.0	1 090

4.4.3 直接从氙灯、碳弧灯和一些荧光灯发出的辐射中含有大量的自然阳光中所没有的短波紫外辐射。给氙灯、碳弧灯选择合适的滤光器,能滤掉大多数短波辐射。可选用光谱输出与阳光中特定紫外区域相一致的荧光灯。氙灯辐射经适当滤光后,其光谱能量分布与阳光中紫外、可见部分最相似。

4.4.4 加速降解的原因可能是试样暴露于地面阳光中所没有的短波紫外辐射,或是暴露于塑料特别敏感的加强光谱区域。提高入射辐照度而不改变光谱分布也能产生加速作用。任何一种加速方法,都可能导致反常的结果。

正确选择光源的光谱能量分布及试验温度,既能产生加速作用,又可避免由于异常高辐照度或高温而导致的反常结果。

4.4.5 推荐根据紫外辐照量确定暴露阶段。因此,本标准规定了测定试样表面辐照度(可用宽或窄波带的技术)和辐照量的方法。

4.5 温度

4.5.1 被暴露材料的最高表面温度主要依赖于辐射吸收、辐射发射、试样内部热传导、试样与空气或与试样架之间的热传递。因此,试样表面温度是不可能准确断定的。由于监测单个试样的温度是不实际的,所以应使用特定的黑板来作为测定和控制温度的感温件。

4.5.2 不同型号的黑板温度计和黑标准温度计适用于不同型号的试验箱设备。黑标准温度计与黑板温度计的本质区别在于黑板的绝热底座。黑标准温度计显示导热性差的深色试样暴露面的温度。浅色或导热性好的试样表面温度一般低于黑标准温度计所显示的温度。

在低辐照度条件下,黑板温度计或黑标准温度计显示的温度与试样真实温度之间的差异很小。

黑标准温度或黑板温度也受周围空气温度和风速的影响。

4.5.3 为了统一起见,推荐使用黑标准温度计,也可使用黑板温度计。但应在报告中说明黑板温度计的类型及在试样架上的固定形式。

4.6 湿度和润湿

水分的存在,特别是以凝露形式存在于试样暴露面时,对加速暴露试验可能有很大影响。本标准提到的所有设备都有提供加湿和对试样表面喷水或凝露的润湿装置。

5 装置

5.1 试验箱

虽然在实际操作中采用不同类型的试验箱,但每种试验箱都包括5.1.1~5.1.6的规定:

5.1.1 光源

光源是暴露试验的辐射能量源。光源应使试样表面得到的辐照度符合本系列标准各种光源暴露试验方法的要求,并按生产厂家所提供的方法和推荐的时间更换灯管和滤光器。

5.1.2 试样架

试样架用来安放试样和安装规定的传感装置。试样架与光源的距离应能使试样表面所受到的光谱辐照均匀和在允许偏差以内。规定的传感装置可用于监控辐照功率和调节发光使辐照度波动最小。

5.1.3 润湿装置

润湿装置给试样暴露面提供均匀的喷水或凝露。可使用喷水管或冷凝水蒸气的方法来实现喷水或凝露。

5.1.4 控湿装置

控湿装置控制和测量试验箱内空气的相对湿度。它由放置在试验箱空气流中,但又避免直接辐射和喷水的传感器来控制。

5.1.5 温度传感器

温度传感器用于测量和控制试验箱内空气的温度,并可感测和控制规定的黑板传感器的温度。

不同型号的设备使用同一种黑标准温度计(见5.1.5.1)或使用各自的一种黑板温度计(见5.1.5.2)。温度计应安装在试样架上,使它接受的辐射和冷却条件与试样架上试样表面所接受的相同。温度计也可安装在与试样距离不相同的另一固定位置上,并进行校定,以得出该温度计与试样处于相同距离时的温度。

5.1.5.1 黑标准温度计

当黑标准温度计与试样在试样架同一位置受到辐射时,黑标准温度近似于导热性差的深色试样的温度。这种温度计是由长70 mm、宽40 mm、厚1 mm的平面不锈钢制成。平板对光源的一面,涂有一种耐老化的黑色平光涂层。涂覆后的黑板至少吸收2 500 nm以内总入射光通量的95%。用铂电阻传感器测量平板温度。传感器安装在背光源的一面,并与平板中心有良好的热接触。金属板的这一面用5 mm厚的,有凹槽的聚偏二氟乙烯(PVDF)底座固定,使它仅在传感器范围形成空间。传感器与PVDF平板凹槽之间的距离约1 mm。PVDF板的长度和宽度必须足够大,以确保在试样架上安装黑标准温度计时,金属板与试样架之间不存在金属接触。试样架上的金属支架与金属板的边缘至少相距4 mm。

为了测定试样表面的温度范围及更好地控制设备的辐照度和试验条件,建议除使用黑标准温度计外,还增加使用白标准温度计。白标准温度计与黑标准温度计设计相同,它用耐老化的白色涂层代替黑色平光涂层。白色涂层比黑色平光涂层在300~1 000 nm范围内的吸收至少降低90%,在1 000~2 500 nm

范围内至少降低60%。

5.1.5.2 黑板温度计

黑板温度计仍受到广泛应用,但各种型号的设备所使用的黑板温度计在设计上已有许多发展变化。黑板温度计是使用一种非绝热的黑色金属板底座,这就是黑板温度计与黑标准温度计的本质区别。在规定的操作条件下,黑板温度计的温度低于5.1.5.1中黑标准温度计所显示的温度。有一种使用的黑板温度计是由一块长约150 mm、宽约70 mm、厚约1 mm的平面不锈钢制成。平板对光源的一面涂上一层黑色平光涂层。涂覆后的黑板至少吸收2 500 nm以内总入射光通量的90%。平板温度的测量是通过一个位于板的中心并与黑板的对光面牢固连接的、已涂黑的杆状双金属盘式传感器来进行,或是通过测温电阻传感器来进行。对于尺寸不同、传感元件不同和传感元件固定方式不同的黑板温度计应在报告中说明。黑板温度计在试样架上安装的形式也应说明。

5.1.6 程控装置

设备应有控制试样湿润或非湿润时间程序及辐射或非辐射时间程序的装置。

5.2 辐射测量仪

设备可任选测量试样表面辐照度E和辐照量H的方法。

辐射仪是用一个光电传感器来测量辐照度和辐照量。光电传感器的安装必须使它接受的辐射与试样表面接受的相同。如果光电传感器与试样表面不处于同一位置,就必须有一个足够大的观测范围,并校定它处于试样表面相同距离时的辐照度。

辐射仪必须在使用的光源辐射区域内校定。并按生产厂的推荐检查校定,且每年至少进行一次全面的校定。

当进行辐照度测量时,必须报告有关双方商定的波长范围。通常使用300~400 nm或300~800 nm范围内的辐照度。一些装置也可供测量特定波长(如340 nm)的辐照度。

注:直接比较人工气候加速设备与自然气候老化的辐照量,最好使用相同的辐射测量仪。

5.3 指示或记录装置

为了满足特定试验方法的要求,试验箱需有指示或记录以下操作要素的装置:

- a. 电源电压、灯电压、灯电流;
- b. 试验箱空气温度、黑标准温度或黑板温度;
- c. 试验箱相对湿度、喷水或凝露周期、水的质量;
- d. 辐照度和辐照量;
- e. 暴露时间(辐照时间或总暴露时间)。

试验报告中应说明试验箱温度和湿度的测量精度。

6 试样

6.1 形状和制备

6.1.1 试样尺寸规格通常根据暴露后的性能测试方法确定,对于某些试验,试样也可以以片材或其他形式暴露,暴露后按试验要求裁样。

6.1.2 如果受试材料是粒状、碎片状、粉末状或其他原料状态的聚合物,试样则从按一定方法制成的试片中裁取。试样也可用挤出、注射或其他适宜的方法直接制备。

试样制备参见GB 5471、GB/T 9352、GB 11997、HG2/T 1122。

采用的制样方法应经有关双方商定,并应与用户拟用于加工该方法的材料的方法相接近。

6.1.3 如果受试材料是挤塑件、模塑件、片材等,试样可从暴露后的制品上裁取。这取决于试验的具体要求和材料的特性。例如,在气候老化下易脆化的材料,应以测试时的试样形状暴露,因为经暴露后机械加工有困难,尤其是缺口冲击强度试样,其缺口必须在暴露前切制,并且缺口面应向光源暴露。对于边缘易层离的材料,如复合材料,应以片材形式暴露,并在暴露后裁取试样。

6.1.4 当测定特定形式制品的性能时,只要其尺寸足够大,已能满足测试目的的制品或部件,应以其原件暴露。当用片材暴露并从暴露后的片材上裁取试样时,不应除去已老化的暴露面。从暴露试样上裁取试样时,应尽可能使试样与材料的固定架或与支承架的距离至少为20 mm。在裁样过程中,决不能从暴露面上除去材料的任何部分。

6.1.5 当进行材料比较时,宜用尺寸规格和暴露面积相似的试样。

6.2 数量

6.2.1 每个试验条件或每个暴露阶段的试样数量由暴露后的性能测试方法确定。

注:力学性能的测试,推荐两倍于相应测试方法所需的试样。这是因为塑料老化后的力学性能在测试时会有较大的分散性。

6.2.2 按初始值的测试需要量和暴露阶段数来确定试样总数量。

6.2.3 如果使用的测试方法没有规定暴露试样的数量,推荐每个暴露阶段的每种材料至少准备三个重复试验的试样。

6.2.4 每个暴露试验应包括一个已知耐候性的参照试样。这样有助于补偿试验与试验之间或实验室与实验室之间的差异,并将有助于在材料研制发展或质量控制工作中对材料的耐候性作出评价。如果要进行实验室之间对比,事先需确定一致的参照标准。

6.3 贮存和状态调节

6.3.1 试样通常在机械加工之后进行状态调节,但在某些情况下,为方便试样的制备,也可在机械加工前对片材预先进行状态调节。

6.3.2 测试前对试样进行适当的状态调节是很重要的。有些塑料的性能对湿含量很敏感,状态调节的时间可能需要比GB 2918规定的长,特别是对于暴露在恶劣气候条件下的试样。

6.3.3 对比试样应贮存在正常实验室条件下黑暗处,最好贮存在GB 2918规定的某一标准环境中。

6.3.4 有些材料在黑暗贮存会改变颜色,特别是老化后的试样。因此,试样在暴露后,当暴露面干了之后就必须尽快进行颜色测定或目测对比。

7 试验条件和步骤

试验所控制的具体条件和操作步骤是根据所选的特定的暴露方法而定。直接参照本系列标准的适合部分。

8 试验报告

试验报告包括以下内容:

- a. 受试材料来源、型号及试样制备方法;
- b. 试验方法;
- c. 试验箱型号,灯及滤光系统详细说明,包括更换时间表和变换位置时间表,试样表面辐照度;
- d. 黑标准温度计或黑板温度计型号及安装形式;
- e. 黑标准温度或黑板温度及相对湿度的平均值和偏差,喷水或凝露周期;
- f. 试样的背板、支承架及附件的性质,试样转动条件;
- g. 确定暴露阶段的方法,如果采用辐照量,并说明其测量仪器;
- h. 按GB/T 15596要求表示试验结果;
- i. 如测定参照试样,应说明参照试样的变化情况;
- j. 试验人员、日期及其他。

附加说明:

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会老化试验方法分技术委员会归口。

本标准由化学工业部合成材料研究院负责起草。

本标准主要起草人谢绍国、曾新、朱福海。