



中华人民共和国国家标准

GB/T 16422.2—1999
idt ISO 4892-2:1994

塑料实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources
Part 2: Xenon-arc sources

1999-09-16 发布

2000-06-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准等同采用 ISO 4892-2:1994《塑料—暴露于实验室光源的方法 第2部分:氙弧灯光源》。

本标准与 ISO 4892-2:1994 的技术项目要求完全相同。

本标准对 GB/T 9344—1988《塑料氙灯光源暴露试验方法》进行修订,技术内容不同于原标准之处:本标准第4章4.1.3对波长290~800 nm之间的光源辐照度选择550 W/m²,原标准则规定在300~890 nm波长间辐射强度为(1 000±200)W/m²。本标准6.1选择两种黑标准温度(65±3)℃和(100±3)℃,而原标准规定黑板温度为(63±3)℃。

本标准是 GB/T 16422 系列标准的第2部分。系列标准由下列四部分组成:

第1部分:通则

第2部分:氙弧灯

第3部分:荧光紫外灯

第4部分:开放式碳弧灯

本标准自实施之日起,同时代替 GB/T 9344—1988。

本标准的附录A是提示的附录。

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:陈金爱。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国标准协会(ISO 成员团体)的世界性联合组织。制订国际标准的工作通常由 ISO 各技术委员会进行。对技术委员会设立的项目感兴趣的成员团体都有权派代表参加该技术委员会。与 ISO 有合作的政府或非政府国际组织也参加此项工作。ISO 与国际电工委员会(IEC)在所有电工技术标准化项目上密切合作。

被技术委员会采纳的国际标准草案,分发至各成员团体表决,要求至少有 75% 的成员团体投赞成票,方能作为国际标准发布。

国际标准 ISO 4892-2 是由 ISO/TC 61 塑料技术委员会 SC6 防老化及耐化学和环境腐蚀分会制定的。该标准与 ISO 4892 的其他部分一起,取消并代替 ISO 4892:1981 成为其技术修订本。

ISO 4892 以“塑料—暴露于实验室光源的方法”为总标题,由以下部分组成:

第 1 部分:通则

第 2 部分:氙弧灯光源

第 3 部分:荧光紫外灯

第 4 部分:开放式碳弧灯

ISO 4892 的本部分的附录 A 仅作参考之用。

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2部分:氙弧灯

GB/T 16422.2—1999
idt ISO 4892-2:1994

代替 GB/T 9344—1988

Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources

Part 2: Xenon-arc sources

1 范围

本标准规定了塑料实验室氙弧灯光源的暴露试验方法。通则在 GB/T 16422.1 中给出。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

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 (eqv ISO 4582:1980)

GB/T 16422.1—1996 塑料实验室光源暴露试验方法 第1部分:通则 (eqv ISO 4892.1—1994)

3 原理

3.1 配备了合适滤光器的氙弧灯维护得当时,其产生的辐射类似于地面日光的紫外和可见区的光谱能量分布。

3.2 把试样暴露于规定的环境条件下的光源。

3.3 试验程序可以包括测定试样表面的辐照度和辐照量。

3.4 建议采用一种已知性能的类似材料作为参考,与受试材料同时暴露。

3.5 不同型号的装置所得的试验结果不宜进行比较,除非受试材料在这些装置间的重现性已被确定。

4 试验装置

4.1 光源

4.1.1 石英套管的氙弧灯的光谱范围包括波长大于 270 nm 的紫外光、可见光和红外辐射。

为了模拟直接的自然暴露,辐射光源必须过滤,以便提供与地球上的日光相似的光谱能量分布(方法 A),见表 1。

采用可减少波长 320 nm 以下光谱辐照度的滤光器来模拟透过窗玻璃滤光后的日光(方法 B),见表 2。

当加热试样对光化学反应速度有不利影响,或在自然暴露下并不会引起热老化时,可以使用附加的滤光器来减少非光化作用的红外能量。

氙弧灯和滤光器的特性在使用时会因老化而变化,因此应定时更换。此外,氙弧灯和滤光器积聚污垢时也会改变其特性,因此应定时清洗。氙弧灯和滤光器的更换和清洗应按制造厂家的说明进行。

4.1.2 经滤光的氙弧灯光源的紫外光辐射分布和允差列于表 1 和表 2。表 1 列出的适用于人工气候老

化(方法 A),表 2 列出的适用于透过窗玻璃日光的模拟暴露(方法 B)。

4.1.3 波长 290~800 nm 之间的通带,选择 550 W/m² 的辐照度用作暴露试验时参考,这不一定是首选的辐照度。若经有关方面协商,也可以选择其他的辐照度,但应在试验报告中说明所选择的辐照度和通带。

4.1.4 在平行于灯轴的试样架平面上的试样,其表面上任意两点之间的辐照度差别不应大于 10%。如果不能达到这种要求,应定期变换试样的位置,以保证试样在任意部位上有相同的暴露量。

注:只要所用试验箱(4.2)的设计准确,光谱辐照度可以是对时间的平均值。

表 1 人工气候老化的相对光谱辐照度(方法 A)

波长 λ nm	相对光谱辐照度 ¹⁾ %
290< λ ≤800	100
λ ≤290	0 ²⁾
290< λ ≤320	0.6±0.2
320< λ ≤360	4.2±0.5
360< λ ≤400	6.2±1.0

1) 290~800 nm 间的光谱辐照度定为 100%。
2) 按方法 A 操作的氙弧灯光源发出少量低于 290 nm 的辐射,在某些情况下这会引起试样在户外暴露时并不发生的降解反应。

表 2 透过窗玻璃的日光的相对光谱辐照度(方法 B)

波长 λ nm	相对光谱辐照度 ¹⁾ %
300< λ ≤800	100
λ ≤300	0
300< λ ≤320	<0.1
320< λ ≤360	3.0±0.5
360< λ ≤400	6.0±1.0

1) 300~800 nm 间的光谱辐照度定为 100%。

4.2 试验箱

试验箱内有一个框架,该框架能按需要带动试样架转动,使试样表面空气流通以便温度的控制。

应相对于试样来确定辐射光源的位置,使试样表面的辐照度符合 4.1.3 和 4.1.4 的规定。

如果氙弧灯在工作时产生臭氧,应把灯与试样和操作人员隔离。如果空气流中存在臭氧,应抽风把它直接排出户外。

为了减少灯的偏心影响,或者在同一个试验箱中为增加辐照度而使用多支灯时,为改进暴露的均匀性,可以让框架携带试样围绕光源转动。如有需要,可定期变换每件试样的位置。

可以让试样架也围绕其自身的轴心转动,以使试样架上本来并不直接暴露的面能够直接暴露在光源的辐射下。

可以设定程序利用熄灭光源而得到黑暗循环,以模拟无日光辐射时的受控暴露条件。

无论使用何种操作方式或设定程序,都应在报告中详细说明。

4.3 辐射仪

使用的辐射仪应符合 GB/T 16422.1—1996 中 5.2 的规定。

4.4 黑标准温度计或黑板温度计

使用的黑标准温度计或黑板温度计应符合 GB/T 16422.1—1996 中 5.1.5 的规定。

4.5 控湿装置

试样表面流通空气的相对湿度应予以控制,并用适当的仪器进行测量,该仪器在箱内应不受灯辐射

的影响。

4.6 喷水系统

在规定条件下,可用蒸馏水或软化水间歇地喷淋试样表面。喷水系统应由不污染用水的惰性材料制成。喷水不应在试样面上留下明显的污迹和沉淀物,水的固体含量小于 1 mg/L 或水的电导率小于 $5 \mu\text{S/cm}$ 。使用蒸馏、去离子和反渗透方法能得到符合质量要求的水。在试验报告中要说明水的 pH 值。

4.7 试样架

试样架可以有背板或无背板形式。应采用不影响试验结果的惰性材料(例如铝合金或不锈钢)制成。与试样接触的物件不应使用黄铜、钢或铜。使用有背板的暴露,可能会影响试验结果,特别是对透明试样,因此应由有关方面商定。

4.8 评定性能变化的设备

用于评定试样暴露后性能变化的设备应符合国家标准的规定(见 GB/T 15596)。

5 试样

参见 GB/T 16422.1。

6 试验条件

6.1 黑标准温度或黑板温度

选择以下两种黑标准温度用作暴露试验时参考:

$$65^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C} \text{ 或 } 100^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$$

注:较高的温度是为特殊试验而设,它有可能使试样更容易经受热降解而影响试验结果。

以上温度并不一定是首选的试验温度,当有关方面协商一致时,也可以选择其他温度,但应在试验报告中说明。

如果使用喷水,在无水周期内应保持温度恒定。如果温度计不能达到规定温度,应在试验报告中说明在无水期间所达到的最高温度。

暴露装置即使以交替方式工作,黑标准温度计也应以连续方式进行测量。

如果使用黑板温度计,应在试验报告中说明温度计的类型、安置方式和所选择的工作温度。

6.2 相对湿度

试验所用的相对湿度应由有关方面商定。但是,最好选用以下任一种条件:

$$(50 \pm 5)\% \text{ 或 } (65 \pm 5)\%$$

注:因为不同颜色和厚度的试样的温度不同,所以试验箱内测得的相对湿度不一定等于试样表面邻近空气的相对湿度。

6.3 喷水周期

试验所用的喷水周期应由有关方面商定。但是最好选用以下的喷水周期:

每次喷水时间: $18 \text{ min} \pm 0.5 \text{ min}$

两次喷水之间的无水时间: $102 \text{ min} \pm 0.5 \text{ min}$

6.4 黑暗周期

6.1 和 6.3 所规定的条件适用于连续光照的试验。黑暗周期可选用更复杂的循环周期,比如具有较高相对湿度的黑暗周期,在该周期内提高试验箱温度并形成凝露。

应在试验报告中说明黑暗周期循环试验的具体条件。

7 试验步骤

7.1 试样固定

将试样以不受任何外加应力的方式固定于试样架上,每件试样应作不易消除的标记,标记不应在

后续试验要用的部位上。为了检查方便,可以设计试样放置的布置图。

如果必要,在试样被用于测定颜色和外观的变化试验时,在整个试验期间可用不透明物遮盖每个试样的一部分,以比较遮盖面与暴露面,这对于检查试样的暴露过程是有用的。但试验结果应以试样暴露面与保存在暗处的对照试样的比较为准。

7.2 暴露

在试样投入试验箱前,应保证设备是在所选定的试验条件下运转(见第6章),在试验过程中应保持恒定。

试样暴露应达到规定的暴露期。如果需要,可将辐照度测定装置同时暴露。最好是经常变换试样的位置,以减少任何暴露的局部不均匀性。变换试样的位置时,应保持试样初始固定时的取向。

如果需要取出试样作定期检查,应注意不要触摸或破坏试样表面。检查后,试样应按原状放回各自试样架或试验箱,保持试验表面的取向与检查前一致。

7.3 辐射暴露的测量

如果使用光剂量测量仪,它的安装应使辐射计能够显示试样暴露面上的辐照度。

对于所选择的通带,在暴露周期内的辐照度,用在暴露平面上单位面积的入射光谱辐射能量表示,单位是焦耳每平方米。

7.4 试样暴露后性能变化的测定

按 GB/T 15596 的规定进行。

8 试验报告

参照 GB/T 16422.1。

附录 A

(提示的附录)

氙弧灯装置

A1 空气冷却氙弧灯装置

A1.1 说明及使用条件

A1.1.1 所用的试验装置配备有一支或多支空气冷却氙弧灯作为辐射光源。在不同规格和类型的装置中,使用不同类型和规格的灯,这些灯具有不同的工作功率范围。

在不同类型的暴露装置中,灯的功率可能是不同的。当试样在试样架上暴露时,试样暴露面上的辐照度应处于规定的水平。

A1.1.2 辐射系统由一支固定在试验箱中心的氙弧灯或者对称排列的三支灯组成,这视装置的类型而定。吸热系统可以使用以下一种或者全部组件构成:一个空气或水冷的吸热器(紫外和可见光反射镜可与吸热器相连以反射光辐射),一个或多个石英套管可使压缩空气循环流过内套管,水流过同心石英套管之间。所有冷却空气应排到实验室建筑物外。也可在石英套管的内表面涂复一层红外反射涂层,以进一步减少灯发出的热量并防止部分热量进入试验箱。

人工气候老化试验方法(方法 A)要求对光源进行滤光,使试样接受到与地面日光相近的光谱低端截止值的光照。配备一支氙弧灯的装置,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。配备三支灯的装置,在两个同心石英套管外面加上特种紫外玻璃,这些特种紫外玻璃滤光器各排列在三分之一的圆柱面上,构成一个完整的圆柱状外套,处于中心的光学系统和试样架之间。

透过窗玻璃日光试验方法(方法 B)要求对来自光源的光进行滤光,使试样接受到与透过窗玻璃的日光相近的光谱低端截止值的光照。配备一支灯的装置,使用上面所述的红外吸收滤光器,或者使用特种涂层涂复在石英滤光器上,该涂层能使紫外截止值约等于透过窗玻璃的日光的紫外截止值,滤光器上还要配以外套管。配备三支灯的装置在两个同心石英套管外面加上窗玻璃。这些窗玻璃滤光器各排列在三分之一的圆柱面上,构成一个完整的圆柱状外套,处于中心的光学系统和试样架之间。

红外吸收滤光器和窗玻璃滤光器的透光率都会随使用时间而变化。因此,这些滤光器使用 4 000 h 以后应报废,或者要按照设备的使用说明书加以处理。

在配备一支或多支空气冷却的氙弧灯的试验装置中,使用各种滤光器的组合有可能产生超出 GB/T 16422 本部分规定范围的各种时光谱分布。

在所述类型的试验装置中,通过几种方法可以达到 4.1.3 提出的供参考用所选定的辐照度。有的装置要求试样架绕其垂直轴心转动,依照 GB/T 16422.1 所述装配在试样平面上的辐射计测得 290~400 nm 紫外光范围内的辐照度的均值,在方法 A 的情况下要达到 60 W/m^2 ;在方法 B 的情况下要达到 50 W/m^2 。以试样绕其垂直轴转动和试样不动这两种方式运转的具有内部可调控辐照度的装置,不管是一支或三支灯的,都应达到上述辐照度。当所规定的辐照度值不再能达到时,氙弧灯就应报废。

对于灯的功率可以在大范围内改变的装置,不管试样架转动与否,紫外辐照度规定值的调节与操作方式无关。当设定的光谱辐照度不再能通过自动控制达到时,氙弧灯就应报废。

A1.1.3 按本标准使用的装置配有倒数计时器来控制暴露时间。有些装置还配有辐射计,当设定的辐射暴露达到时,就关闭该装置。

A1.2 温度和湿度控制

A1.2.1 由于有些塑料对温度敏感,在采用本标准进行的试验中,准确和严密地控制温度是极为重要的。温度由黑标准温度计测量,此温度计装在转动的试样架上,其表面与试样处于相同的相应位置上,并受到相同的试验影响。

A1.2.2 通风系统提供稳定的空气流流经试验箱和试样,通过试验箱中暖空气与箱外的冷空气混合后

再循环进入箱内而自动控制空气的温度。在一些装置中,选用黑标准温度来进行自动控制。

在一些类型的装置中,可以调节风扇转速使黑标准温度和试验箱温度之间的差值保持恒定,即使紫外辐照度不同时也保持恒定。

A1.2.3 试样架可以是垂直的或者是倾斜的,装在一个转动的圆柱形框架上。框架以 $(2\sim 7)r/min$ (依装置类型而定)转速绕灯转动,灯位于各试样架暴露区的水平及垂直的轴心上。

A1.2.4 根据不同类型的装置,试验箱的空气调节可通过用超声增湿器把湿气加入空气中,或者用喷雾器把水雾喷入空气流。在试验箱中的相对湿度可用电容式传感器或者接触式湿度计测量和控制。

A2 水冷却氙弧灯装置

A2.1 说明及使用条件

A2.1.1 所用的试验装置配备有一支水冷却氙弧灯作为辐射光源。虽然所用的氙灯都属于同种类型,但是在各种不同规格和类型的装置中,所使用的不同规格的灯有不同的功率范围。在各种型号的暴露装置中,每一种装置的试样框架的直径、灯的规格和灯的功率都可能是不同的。当试样在试样架上暴露时,试样表面上的辐照度应处于规定的水平。

A2.1.2 使用的氙弧灯是由一支氙弧灯管,一个内层玻璃滤光罩和一些必要的配件组成。对于人工气候老化(方法A),使用硼硅玻璃内外滤光罩,使试样上的辐照度的光谱低端的截止值与地面日光的值相近。对于透过窗玻璃的日光的试验方法(方法B),使用的是一个硼硅玻璃内滤光罩和一个钠钙玻璃外滤光罩,使试样上的辐照度的光谱低端的截止值与透过窗玻璃的日光的值相近。也有其他的玻璃滤光罩,具有不同的光谱截止值。由于透光率会变化(日晒作用),外滤光罩使用2 000 h后应报废,而内滤光罩只能用400 h。

在方法A的情况下,当340 nm的光谱辐照度选定为 $0.50\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 时,在方法B的情况下,在420 nm的光谱辐照度选定为 $1.25\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 时,可以达到4.1.3所提出的辐照度,即在 $290\text{ nm} \leq \lambda \leq 800\text{ nm}$ 的波长范围内为 $550\text{ W}/\text{m}^2$ 。

由于光强度随使用时间而降低,当规定的光谱辐照度不能再通过自动控制达到时,氙弧灯管就应报废。

A2.1.3 所有类型的氙弧灯暴露装置都配备有合适的触发器、电抗变压器和指示及控制设备来手动或自动控制灯的功率。对于手动控制的装置,灯的功率应周期性地调节,以保持规定的光谱辐照度。

A2.1.4 为了冷却氙弧灯,用蒸馏水或去离子水以至少378.5 L/h的流量流经灯的部件。为了防止污染及减少形成沉积物,可用一个贴近灯前部的混合床式去离子器把水纯化。灯的再循环冷却水用热交换器冷却并防止污染,可用自来水或制冷剂作为热交换介质。

A2.1.5 本标准使用的装置配备有一个倒计时器来控制暴露时间。有些装置还配有一个光监控器,使预设的辐射暴露一达到就马上关闭装置。

A2.2 温度和湿度控制

A2.2.1 由于有些塑料对温度敏感,在按照本标准进行的试验中,准确和严密地控制温度是至关重要的。温度的测量和控制使用黑标准温度计或黑板温度计。温度计装在转动的试样架上,其表面与试样处于相同的相应位置上,并受到相同的试验影响。

A2.2.2 暴露装置置于隔热箱中,以减少任何室温变化的影响。通风系统提供稳定的空气流流经试验箱和试样,空气的温度由再循环的试验箱中暖空气与箱外的冷空气混合而自动控制。

为了达到规定的黑标准温度或黑板温度并保持规定的干球温度恒定,必要时可以调节和控制风扇转速。

A2.2.3 试样架装在一个垂直或倾斜的圆柱形框架或转动架上,转动架以 1 r/min 转速绕灯转动,灯位于试样架暴露区的水平及垂直的轴心上。