



中华人民共和国国家标准

GB/T 12000—2003
代替 GB/T 12000—1989

塑料暴露于湿热、水喷雾和盐雾中 影响的测定

Determination of the effects of exposure to damp heat, water
spray and salt mist for plastics

(ISO 4611:1987, Plastics—Determination of the effects of
exposure to damp heat, water spray and salt mist, MOD)

2003-10-09 发布

2004-06-01 实施

中 华 人 民 共 和 国
国家质量监督检验检疫总局 发 布

前 言

本标准修改采用国际标准 ISO 4611:1987《塑料 湿热、水溅和盐雾效应的测定》(英文版)。

本标准代替 GB/T 12000—1989《塑料在恒定湿热条件下的曝露试验方法》。

本标准根据 ISO 4611:1987 重新起草,与 ISO 4611:1987 主要差异如下:

——由于我国没有与 ISO 3768《金属涂层 中性盐雾试验》相对应的国家标准,所以引用了 GB/T 1771《色漆和清漆 耐中性盐雾试验性能的测定》(eqv ISO 7253),其盐雾试验技术要求部分与 ISO 3768 相同。

——为了与国家标准 GB/T 2918《塑料试样状态调节和试验的标准环境》(idt ISO 291)保持一致,本标准在采用国际标准时进行了修改。这些技术差异有:状态调节时间至少“86 h”改为“88 h”,并增加了“气压 86 kPa~106 kPa”条款,因此在引用文件中增加 GB/T 2918。

——为了便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准前言;
- d) “范围与适用范围”改为“范围”;
- e) 将 ISO 4611 正文中的引言作为独立要素编写;
- f) 取消 ISO 4611:1987 中 4.1.3 的注,并相应取消引用标准 ISO 3205;
- g) 将 ISO 4611 的引用标准 ISO 175、ISO 4582、ISO 293、ISO 294、ISO 295、ISO 2557-1、ISO 2557-2、ISO 2818 和 IEC68-2-38 列为参考文献,理由是他们在 ISO 4611 的引言、4.1.1.2 注和 5.2.1 注中属参照性提及。

本标准与 GB/T 12000—1989 相比的主要变化如下:

——本标准第 4 章增加了水喷雾试验和盐雾试验的内容;

——本标准增加了前言部分;

——本标准增加了引言部分;

——删除了前版标准第 4 章试验装置;

——前版标准 5.4 中“状态调节时间至少 86 h”,在本标准 4.4 中改为“状态调节时间至少 88 h”。

本标准的附录 A 为规范性附录。

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会归口。

本标准起草单位:广州合成材料研究院。

本标准参加单位:上海实验仪器厂有限公司、重庆银河试验仪器有限公司、珠海博士利技术开发有限公司、广州金发科技股份有限公司。

本标准主要起草人:王浩江、杨育农、曾 新。

本标准所代替标准为首次发布版本:GB/T 12000—1989。

引 言

0.1 有多种试验方法可将塑料暴露于同时混合作用的各种侵蚀剂中,如自然气候老化,另外有一些试验方法可分别评价单一侵蚀剂的作用,如耐特定化学品和耐一定光谱范围的辐照试验。

对某些应用来说,最好的做法可能是不仅评价材料在略低于饱和蒸汽压的湿热环境中的性能,而且要评价液相存在下的性能。

在这些条件下,不仅可以观察到水的吸收,或混合物中某些组分的浸出,而且可以观察到增塑剂的析出和由于水解引起的降解等现象。

有时也需要评价材料在高腐蚀性电解质溶液存在下的性能,如氯化钠溶液(盐雾)是海洋环境中存在的主要侵蚀剂,这对于在航海方面的应用特别重要。众所周知,氯化钠溶液对塑料的基本组分——聚合物没有显著的侵蚀作用,而且由于盐溶液的渗透压较高,塑料对盐溶液的吸收一般比对纯水吸收少,但不能就此推断盐溶液对含有填料、增强剂或颜料的复合材料没有侵蚀作用。

此外,对于基本上是由塑料材料组成,但含有某些金属元件的成品或半成品,评价盐雾的作用可能是很重要的。该金属元件包括嵌入模件、薄的叠合箔、用电镀或其他工序制成的表面涂层,或通过挤压、浸渍于塑料糊或流化床粉末等方法包复塑料的金属芯等。

0.2 获得上述具有重现性的侵蚀环境的方法与设备是众所周知的,并且已在其他材料的国家标准中作了描述。适当加以维护和调整,这些标准中所述的设备和方法也适用于塑料。

0.3 本标准在选择合适的设备、为获得上述暴露条件的方法、试样制备的方法方面及评价性能方面仅给予一般性指导。详细的具体规定刊载于各种国家标准的出版物。

关于结果的表示,本标准尽可能按照暴露于化学品(见 GB/T 11547)和自然气候或人工光(见 GB/T 15596)的试验方法中所采用的依据。

0.4 这些试验可提供上述暴露对材料影响的数据,但不能以此推论试验结果和使用性能之间的直接关系。

塑料暴露于湿热、水喷雾和盐雾中影响的测定

1 范围

1.1 本标准规定了塑料暴露于湿热、水喷雾和盐雾的条件,以及给定暴露周期后一些重要性能变化的评价方法。

1.2 本标准适用于塑料标准试样、制品或部件。

1.3 本标准分别规定了以下测定方法:

- a) 质量变化;
- b) 尺寸和外观变化;
- c) 物理性能变化。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款,凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾试验性能的测定(GB/T 1771—1991,eqv ISO 7253:1984)

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法(GB/T 2423.3—1993,eqv IEC 68-2-3-84)

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法(GB/T 2423.4—1993,eqv IEC 68-2-30-80)

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法(GB/T 2423.17—1993,eqv IEC 68-2-11-81)

GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境(GB/T 2918—1998,idt ISO 291:1997)

3 原理

在暴露前和在规定环境条件下暴露一定时间后,测定试样一项或几项性能,并观察外观变化。如有需要,可在暴露后进行干燥处理或重新进行状态调节处理,以获得同原始试样相同的、与大气湿度平衡的状态,再进行性能的测定。

4 试验环境和设备

4.1 环境条件和设备

4.1.1 湿热

试验条件最好按国家标准的规定,见 4.1.1.1 和 4.1.1.2,也可按有关标准或经有关方面协商规定不同的温度和(或)湿度条件。

4.1.1.1 稳态试验

在 GB/T 2423.3 中规定了合适的试验方法,试验条件如下:

温度: $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$;

相对湿度: $(93 \pm 3)\%$ 。

4.1.1.2 循环试验

如有需要循环试验,可采用 GB/T 2423.4 中规定的条件,按以下的其中一种方法进行:

a) $(25 \pm 3)^\circ\text{C} \times 12\text{ h} \rightleftharpoons (40 \pm 2)^\circ\text{C} \times 12\text{ h}$

b) $(25 \pm 3)^\circ\text{C} \times 12\text{ h} \rightleftharpoons (55 \pm 2)^\circ\text{C} \times 12\text{ h}$

在上述较高温度下相对湿度维持在 $(93 \pm 3)\%$,在循环内其余时间不低于95%。

注:除温度/湿度组合周期外,增加若干零下温度周期的情况,可以查阅 GB/T 2423.34。

4.1. 水喷雾

本暴露条件与湿热稳态暴露条件(见 4.1.1)的主要差别是持续存在小水滴状的液相。本暴露试验适用设备与用于盐雾暴露(见 4.1.3)的设备相同。

用 pH 值在 6~7 的蒸馏水或去离子水代替盐溶液,试验温度: $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$,其他条件与盐雾暴露试验(见 4.1.3)相同。

4.1.3 盐雾

试验适用设备见 GB/T 1771。

试验温度: $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$;

氯化钠溶液浓度: $(50 \pm 5)\text{g/L}$;

氯化钠溶液 pH 值: 6.5~7.2。

通过把氯化钠(分析纯)溶解在蒸馏水或去离子水中制得。

最少经过 24 h 后,在 $8\,000\text{ mm}^2$ 的水平收集面积上收集到“盐雾”量为 $1\text{ mL/h} \sim 2\text{ mL/h}$ 。

以上这些条件也符合 GB/T 2423.17 的规定。

4.2 试验时间

试验持续时间应按有关标准所规定或由有关方面根据用途商定。

建议由下列标准数值中选择时间:

24、48、96、144、168 h;

长周期:

1、2、4、8、16、26、52、78 周。

4.3 试样

见 5.2、6.2 和 7.2。

4.4 状态调节

除非有关方面另有协议,试验前应按 GB/T 2918 将试样置于温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 和气压 $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 的环境中,状态调节时间至少 88 h。

注:对于某些材料,已知其很快或者很慢达到温度和湿度(尤其是湿度的)平衡状态,可按其特定要求规定较短或较长的状态调节时间(见附录 A)。

4.5 暴露后的处理

已暴露试样应:

a) 在暴露后直接试验;

b) 在暴露后进行干燥或重新状态调节后再试验。

当需要了解在材料暴露终止后含吸收水分时的状态,应采用 a) 步骤。当需要测定仅由于暴露导致材料性能产生的变化,应采用 b) 步骤。重新状态调节应尽可能使试样回复到暴露前的大气湿度平衡状态(见 4.4)。

4.5.1 暴露后直接试验

将暴露后的试样(如需要,用蒸馏水或去离子水冲洗后擦干)放入 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 密闭容器中,一般 4 h 即可。

4.5.2 暴露后经干燥或重新状态调节后的试验

试样冲洗擦干后,应按附录 A.3.1 或 A.3.2 中规定的程序将其干燥或重新调节达到和暴露前(见 4.4)相同的大气湿度平衡。除非在有关产品标准中另有规定或有关方面另有商定,试样应在 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$

烘箱中干燥 24 h 并在干燥器中冷却至 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

5 质量变化

5.1 总则

5.1.1 在此类试验中,质量变化至少一部分原因是由于吸收了水,因此试样易受状态调节和干燥或重新状态调节的影响,所以在有关产品说明中应该规定准确的试验条件。通常试样在暴露、冲洗和擦干后应立即称量或按 4.5.1 进行处理。如有需要在干燥或重新状态调节后测定质量,则应按 4.5.2 规定进行干燥或重新状态调节。

注:本试验不适用于孔状塑料。

5.1.2 质量的变化通常与试样的表面积成正比,而且受厚度的影响。

注意:需要强调的是利用本试验比较不同塑料性能时,要求试样必须具有同样形状和尺寸,表面、内应力等状态也要尽可能相同。

5.2 试样

试样可以直接由模塑或机加工制得。用机加工时,表面应光滑,无因制备不当所造成炭化现象。

5.2.1 模塑和挤塑料

试样应为边长 $(50 \pm 1)\text{mm}$ 、厚为 $(3 \pm 0.2)\text{mm}$ 的正形状,也可以是有相同表面积(例如 $100\text{ mm} \times 25\text{ mm}$,即 $2\,500\text{ mm}^2$)的矩形试样。

试样可从具有同样厚度的板材上切取,该板材应按材料说明规定的条件经模压、注塑或挤塑制得。

模塑材料可用规定尺寸的模具直接模塑制备试样。

注:模塑和机械加工制备试样可参考下列标准:GB/T 9352、GB/T 5471、ISO 294、ISO 2557-1、ISO 2557-2、ISO 2818。

5.2.2 片材

试样应是 $(50 \pm 1)\text{mm}$ 的正方形或具有相同表面积的矩形,从受试片上切取。如果受试片材的标称厚度等于或小于 25 mm,试样厚度应与该片材厚度相同。如果标称厚度大于 25 mm,而且在有关规格中没有专门规定,则应仅在其一个表面上进行机加工,将试样厚度加工至 25 mm。经机加工的表面不应直接暴露于水喷雾或盐雾。如果进行机加工,则应在试验报告中详加说明。

5.2.3 半成品和成品(片材除外)

试样应与 5.2.1 中所述试样在形状和尺寸上尽可能相似,并按产品说明或有关方面协议制备。如果必须进行机加工,则应在试验报告中详加说明。

5.2.4 试样数量

试样应不少于三个。

5.3 状态调节

见 4.4。

5.4 步骤

5.4.1 称量每一个试样的质量(m_1),精确到 0.001 g。

5.4.2 将试样暴露在选自 4.1 的试验环境中。

5.4.3 如有需要(如经盐雾暴露),冲洗并擦干试样。

5.4.4 立即称量每一个试样的质量(m_2),精确到 0.001 g。

5.4.5 如有需要,按照 4.5.2 干燥或重新状态调节试样,然后称量每一个试样的质量(m_3),精确到 0.001 g。

5.5 结果表示

5.5.1 每单位面积的质量变化(以 g/m^2 计)分别用下式求出:

$$\frac{m_2 - m_1}{S} \quad \text{或} \quad \frac{m_3 - m_1}{S}$$

式中：

m_1 ——试样初始质量，单位为克(g)；

m_2 ——试样暴露后立即称量的质量，单位为克(g)；

m_3 ——试样暴露后经干燥或重新状态调节试样的质量，单位为克(g)；

S ——试样初始总表面积(包括试样侧面)，单位为平方米(m^2)。

5.5.2 质量变化百分数分别用下式求出：

$$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \text{或} \quad \frac{m_3 - m_1}{m_1} \times 100$$

式中：

m_1 、 m_2 、 m_3 与 5.5.1 中的 m_1 、 m_2 、 m_3 含义相同。

质量变化正值表示质量增加，负值表示质量减少。

5.5.3 计算试样测试结果的平均值。

6 尺寸和外观变化

6.1 总则

尺寸变化可能是由于水分的吸收、某些组分的浸出，或者是由于模塑内应力的松弛，或者是由于上述原因共同引起的体积变化。因此在有关的产品说明中应规定严格的试验条件。对各向异性的材料，如压延或挤出片材、挤出棒材，在成型方向(纵向)和垂直成型方向(横向)线性尺寸的变化可能不同，因此必须测试两个方向的变化。为了区分模塑中应力松弛和水作用的影响，也可使用一组退火试样进行试验。

6.2 试样

按 5.2 的规定制备试样，对各向异性材料，各边应分别平行于纵向或横向(见 6.1)。

注：可用测量质量变化的同一试样在称量后立即测量尺寸。

6.3 状态调节

见 4.4。

6.4 步骤

6.4.1 使用测厚仪测量每个试样的四个标记点处的厚度，精确到 0.01 mm，并计算平均值(\bar{d}_1)。

逐一测量正方形或矩形的四边长，精确到 0.1 mm，并分别计算两个互相垂直方向尺寸的平均值(长 \bar{l}_1 和宽 \bar{b}_1)。对于不规则形状试样，例如从半成品或成品得到的试样，测量最关键的尺寸。

6.4.2 把试样暴露于选自 4.1 的试验环境中。

6.4.3 如有需要(如经盐雾暴露)，冲洗并擦干试样。

6.4.4 按暴露前同样方式重新测量暴露后试样尺寸(\bar{l}_2 、 \bar{b}_2 和 \bar{d}_2)。

注：如果试样产生严重翘曲，则应用软尺进行线性尺寸测量。

6.4.5 查看外观变化。

6.4.6 如有需要，测量干燥或重新状态调节(见 4.5.2)后的试样尺寸(\bar{l}_3 、 \bar{b}_3 和 \bar{d}_3)。

6.5 结果表示

可用下述两种方法之一表示结果：

a) 相对于原尺寸的尺寸变化百分率，分别用下式求出：

$$\frac{\bar{l}_2 - \bar{l}_1}{\bar{l}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{b}_2 - \bar{b}_1}{\bar{b}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{d}_2 - \bar{d}_1}{\bar{d}_1} \times 100$$

或者

$$\frac{\bar{l}_3 - \bar{l}_1}{\bar{l}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{b}_3 - \bar{b}_1}{\bar{b}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{d}_3 - \bar{d}_1}{\bar{d}_1} \times 100$$

结果为正值，表示尺寸增大，负值则表示尺寸减小。

b) 最终尺寸相对于原尺寸的百分率,分别用下式求出:

$$\frac{\bar{l}_2}{\bar{l}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{b}_2}{\bar{b}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{d}_2}{\bar{d}_1} \times 100 \quad \text{或}$$

$$\frac{\bar{l}_3}{\bar{l}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{b}_3}{\bar{b}_1} \times 100 \quad \frac{\bar{d}_3}{\bar{d}_1} \times 100$$

结果为 100% 表示没有变化,小于 100% 表示尺寸减小,大于 100% 表示尺寸增大。

a)、b)式中:

\bar{l}_1 、 \bar{b}_1 、 \bar{d}_1 ——试样原始长、宽、厚的平均值,单位为毫米(mm);

\bar{l}_2 、 \bar{b}_2 、 \bar{d}_2 ——试样暴露后长、宽、厚的平均值,单位为毫米(mm);

\bar{l}_3 、 \bar{b}_3 、 \bar{d}_3 ——试样暴露后经干燥或重新状态调节长、宽、厚的平均值,单位为毫米(mm)。

并描述试样外观变化,如翘曲、扭曲、脱层或明显的表面降解痕迹,如:

——颜色和(或)光泽的变化,银纹、裂纹的存在;

——气泡;

——增塑剂的渗出,发粘;

——固体组分的起霜;

——金属元件的腐蚀(如果有金属元件);

如有可能,给予定性鉴定,如轻微、中等、严重等表示。

7 其他物理性能变化

7.1 总则

任何物理性能都可以测量,通常测定力学、光学和电学性能。在有关产品说明中规定准确的试验条件是非常重要的。

7.2 试样

试样的尺寸、形状和数量应符合相关性能测试国家标准的规定。

如果是破坏性试验,试样数量应加倍。

注:样品可以是片状,随后的具体试验所用试样可从中切取。由于暴露对切割边的影响,暴露前所制备的试样获得的结果可能不同于暴露后切取的试样所获得的结果,所以在试验报告中应确切说明试样制备步骤。

7.3 状态调节

见 4.4。

7.4 步骤

7.4.1 用第一组试样测量每个所需性能值(P_1)。

7.4.2 用第二组试样暴露于选自 4.1 的试验环境中。

7.4.3 冲洗和擦干

7.4.4 测量暴露后每个性能值(P_2)。

7.4.5 如有需要,暴露第三组试样,冲洗、擦干并按 4.5.2 重新状态调节后,测量每个性能值(P_3)。

7.5 结果表示可用下述两种方法之一表示结果:

a) 性能变化百分率,分别用下式求出:

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 \quad \text{或} \quad \frac{P_3 - P_1}{P_1} \times 100$$

b) 最终性能相对于最初性能的百分数,分别用下式求出:

$$\frac{P_2}{P_1} \times 100 \quad \text{或} \quad \frac{P_3}{P_1} \times 100$$

a)、b)式中:

P_1 ——试样原始的性能值;

P_2 ——试样暴露后的性能值；

P_3 ——试样暴露后经干燥或重新状态调节的性能值。

8 试验报告

试验报告应包括下列几项：

- a) 注明参照本国家标准；
- b) 材料或产品的全部鉴别说明；
- c) 暴露类型；
- d) 暴露前和暴露后试样的处理；
- e) 所测定的性能；
- f) 试样制备的详细说明，尤其要注明机加工方法；
- g) 试样类型；
- h) 暴露前和暴露后的性能值；
- i) 按 5.5、6.5、7.5 中相关公式计算的相应变化，包括符号；
- j) 如有可能，给出性能对时间的函数曲线；
- k) 暴露后试样外观变化的观察结果。

附 录 A
(规范性附录)

塑料试样在状态调节环境中的吸湿平衡

- A.1 试样在潮湿环境中状态调节,其吸湿量和吸湿速率随受试塑料性能不同而有明显差异。
- A.2 除以下情况外,本标准所规定的状态调节的条件(见 4.4)一般都可满足要求。
- A.2.1 已知只有经很长时间才能与状态调节环境达到平衡的材料(例如某些聚酰胺)。
- A.2.2 新材料或未知结构的材料,无法预测其吸湿能力或达到平衡所需时间。
- A.3 在上述两种情况下,可任选下列方法之一进行状态调节。
- A.3.1 在高温下干燥材料。该方法的缺点是在干燥状态下某些性能特别是力学性能不同于经标准环境($(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和 $(50\pm 5)\%$ 相对湿度)状态调节后所获得的性能。
- A.3.2 试样在标准环境($(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和 $(50\pm 5)\%$ 相对湿度)状态调节直至达到平衡,在这种情况下,可以下列之一作为判定依据:
- a) 相隔 d^2 (d 是试样的厚度,以 mm 计)星期的两次质量测定结果变化在 0.1% 以内。
 - b) 对于某些聚合物,绘出质量对时间(时间间隔远短于 d^2 个星期)的曲线图即可。当以百分率表示的曲线斜率等于 0.1% 时,即可认为已达平衡。

参 考 文 献

[1] GB/T 2423.34 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Z/AD: 温度/组合循环试验方法 (GB/T 2423.34—1986, idt IEC 68-2-38-74)

[2] GB/T 5471 热固性模塑料压塑试样制备方法 (GB/T 5471—1985, eqv ISO 295:1974)

[3] GB/T 9352 热塑性塑料压塑试样的制备 (GB/T 9352—1988, neq ISO 293:1986)

[4] GB/T 11547 塑料耐液体化学药品 (包括水) 性能测定方法 (GB/T 11547—1989, eqv ISO 175: 1981)

[5] GB/T 15596 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 (GB/T 15596—1995, eqv ISO 4582: 1980)

[6] ISO 294 Plastics—Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials

[7] ISO 2557-1 Plastics—Amorphous thermoplastic moulding materials—Preparation of test specimens with a defined level of shrinkage—Part1: Test specimens in the form of parallelepipedic bars (In jection moulding and compression moulding)

[8] ISO 2557-2 Plastics—Amorphous thermoplastic—Preparation of test specimens with a specified reversion—Part2: Plates

[9] ISO 2818 Plastics—Preparation of test specimens by machining
