



中华人民共和国国家标准

GB/T 2406.1—2008/ISO 4589-1:1996
代替 GB/T 2406—1993

塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第 1 部分：导则

Plastics—Determination of burning behaviour by oxygen index—
Part 1: Guidance

(ISO 4589-1:1996, IDT)

2008-08-04 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 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 2406《塑料 用氧指数法测定燃烧行为》共分为三个部分：

- 第 1 部分：导则；
- 第 2 部分：室温试验；
- 第 3 部分：高温试验。

本部分为 GB/T 2406 的第 1 部分。

本部分等同采用国际标准 ISO 4589-1:1996《塑料——用氧指数法测定燃烧行为——第 1 部分：导则》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 4589-1:1996, 在技术内容上完全相同。

为了便于使用,对 ISO 4589-1:1996 本部分做了下列编辑性修改：

- 把“ISO 4589 的本部分”改成“GB/T 2406 的本部分”或“本部分”；
- 删除了 ISO 4589-1:1996 的前言；
- 增加了我国标准的本部分的前言；

本部分代替 GB/T 2406—1993《塑料氧指数性能试验方法 氧指数法》，与 GB/T 2406—1993 相比主要差异如下：

- 修改了标准名称,增加了前言和引言及附录 A；
- 对“范围”、“设备”、“操作”等章内容进行了扩展和补充；
- 增加了“原理”、“试验的适用性”、“操作条件”、“结论”章；
- 对 ISO 4589 “室温试验”部分和“高温试验”部分及“薄膜试样制样方法”做了概括性介绍。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由石油和化学工业协会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本部分负责起草单位：国家合成树脂质量监督检验中心。

本部分参加起草单位：北京燕山石化树脂所、国家塑料制品质检中心(福州)、国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)、南京市江宁区分析仪器厂、公安部上海消防研究所、广州金发科技有限公司、山东道恩集团龙口市道恩工程塑料有限公司。

本部分主要起草人：宋桂荣、王建东、陈宏愿、李建军、张正敏、何芄、杨宗林、王富海、张成杰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 2406—1980、GB/T 2406—1993。

引 言

室温下的氧指数试验首先是由 Fenimore 和 Martin^[2]于 1966 年阐述。ASTM D 2863:1970^[6]标准首先使用该方法,此后被许多国家标准和国际标准颁布采用。1984 年颁布的 ISO 4589 现已修订为 ISO 4589-2。ISO 4589-3 规定了高温氧指数的试验。

自 ASTM D2863 成为标准期间,有关此方法的许多文章发表。例如,Werll, Hirschler 等^[3]有关实际火焰位置的相关试验的论述。其他有关阻燃剂的量与氧指数经验公式建议的文章,或设备性能研究情况的文章(见 Kanury^[4])。两种不同试验的数据显现出明显的一致性,本指导性文件是为了探讨这两种试验方法设备的使用以及方法的适用性。

塑料 用氧指数法测定燃烧行为

第 1 部分:导则

1 范围

- 1.1 GB/T 2406 的本部分为进行 *OI* 试验的指导性文件,它给出了关于 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 试验过程中的指导性信息。
- 1.2 ISO 4589-2 中描述了在规定试验条件下,通入 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 氧、氮的混合气体,材料恰好维持燃烧所需的最小氧浓度的试验方法。其结果定义为 *OI* 值。为了便于质量控制,也给出了材料 *OI* 值是否高于某些规定值的测定方法及厚度在 $20\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 间薄膜的试验方法。
- 1.3 ISO 4589-3 中描述了在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 特定温度区间(可至 $400\text{ }^{\circ}\text{C}$)进行上述测定的方法。其结果定义为试验温度下的 *OI* 值。ISO 4589-3 中还给出了小垂直试样 *OI* 值是 20.9 时温度测定的方法。该温度定义为燃烧温度。ISO 4589-3 中不适用于 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 *OI* 值低于 20.9 的材料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2406 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

ISO 4589-2:1996 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分:室温试验

ISO 4589-3:1996 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第 3 部分:高温试验

3 试验原理

- 3.1 在 ISO 4589-2,无论是刚性材料还是柔性材料在特定的夹具中都可进行试验。夹具安装在以层流方式向上流动的氧、氮混合气体的透明燃烧筒中。试样状态调节后,通常进行室温试验。在顶面点燃时,火焰接触顶面最长时间 30 s,并每隔 5 s 移开一次,观察试样是否燃烧。这可确保试样温度不会过高,而获得较低的 *OI* 值。在扩散式点燃时,火焰接触试样垂直侧面向下约 6 mm。薄膜试验中,将薄膜以 45° 缠绕在杆上,移出杆固定试样末端并切除顶端 20 mm。
- 3.2 在 ISO 4589-3 中,材料试验方法与 ISO 4589-2 相同。只是在通入了加热气流的燃烧筒中进行。在试验开始时,试样和夹具都应在气流中预热 $240\text{ s}\pm 10\text{ s}$,以使其温度在试验前达到平衡。施加火焰的时间与 ISO 4589-2 的规定相同。

4 试验的适用性

- 4.1 本试验用于材料的质量控制,尤其适用于研究改进受试材料的阻燃剂的检验。不适用于本方法以外的燃烧特性的评定及制定安全控制和消费者保护的法规。本试验提供了受控实验室条件下燃烧特性灵敏度。该结果取决于试样的大小、形状和取向。虽然有些限制,但 *OI* 试验仍广泛应用于电缆及阻燃剂制造业也广泛应用于聚合物制造业。
- 4.2 高温试验(ISO 4589-3)给出了温度范围对 *OI* 值的影响的信息。该试验所获得的值高于室温条件下所测的单点值,对某一温度范围内材料燃烧特性做了更好的解释。检测时,该值很重要,例如:当加入的阻燃剂发生失效时。它也可有效控制较高温度时增加或减小燃烧趋势而发生的任何化学变化。

4.3 燃烧温度试验(ISO 4589-3,附录 B)给出了在通常环境中评价材料特性 OI 值在 20.9 时测定温度的方法。

4.4 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 也可用于比较一组塑料材料的特有燃烧行为。材料的燃烧特性很复杂,而对评价材料特性只进行单次试验是不够的,应进行多次试验,以描述材料的所有的燃烧行为。

4.5 这些小型试验室的试验仅作为材料试验,其主要用于材料的改进、一致性控制和/或材料的预选,但不能作为评价材料在使用中潜在的着火危险性的方法。

4.6 由于不同行业的特殊要求,会发布一些类似的标准,但又不完全相同,这些标准常使用不同燃烧器和点燃方式。不同的燃烧器和点燃方式获得的试验结果不同,当用不同的标准试验时,应谨慎比对这些结果。

5 试样制备

应仔细制备试样。试样表面清洁无任何缺陷,否则会影响燃烧行为。在状态调节时,应避免出现试样缺陷。

6 装置

6.1 概述

现有的个别仪器能满足 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 要求。一些仪器具有流量计、阀或氧分析仪,一些仪器是标准的并可加入加热组件。详细说明在 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 的第 5 章。

6.2 测量装置

测量氧浓度有多种方法。既可用流量计测量,也可用氧分析仪测量。使用前需校准流量计,用标准气体校准氧分析仪。按 ISO 4589-2 规定的时间间隔对整台仪器进行检查,确保系统无泄漏。不能随意拆卸和重装仪器。

6.3 燃烧筒

由于燃烧筒外的空气会进入筒内,室温试验(ISO 4589-2)推荐使用最小 95 mm 带有限流孔的燃烧筒。原因已在 Wharton^[5]的著作中说明。第 3 部分推荐使用最小直径 75 mm 带有限流孔的燃烧筒。由于这种燃烧筒也存在空气进入的问题,没有限流孔对特定材料会导致氧指数值的误差。为消除这种影响,优选的开孔形状和尺寸在 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 给出。

6.4 试样夹

试样夹有两种类型:一种用于刚性试样,一种用于柔性试样。按 ISO 4589-2 试验时,确保试样夹冷至室温,两种试样夹任选其一。

注:高温试验(ISO 4589-3)遇到的问题之一是柔性热塑性材料的试样夹。推荐的丝网支撑(见 ISO 4589-3 的图 7)对某些产品不适用。另一种情况是将试片支在两个玻璃细管之间,用单股镍丝或不锈钢丝(标称直径为 200 μm)捆在一起,夹在小标准夹中,这种非标准的做法应慎用并记录在试验报告中。

7 操作条件

7.1 校准

可按 ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 规定的校准程序进行校准。推荐使用特定材料进行常规校准试验,如 PMMA。保存所有校准记录值。如果这些值有任何的变化,应按完整的校准步骤进行校准,以确定引起变化的原因。

注:PMMA 是按照 ISO 7823-1^[1]的规定,以甲基丙烯酸甲酯均聚物为基材非改性的浇铸板材。其他的 PMMA 板材,如甲基丙烯酸甲酯共聚物浇铸板材和挤出或熔融压延 PMMA 板材,可能给出不同的燃烧行为,这取决于共聚单体、构成和分子量,这些特性影响燃烧时的熔融行为。

7.2 火焰施加时间

火焰施加于试样的时间应严格控制。时间越长试样的温度越高, OI 值越低。大多数情况,多数材

料温度越高 *OI* 值越低。火焰施加情况应在报告中给出。

7.3 气流

在早期标准中规定室温试验燃烧筒中的层流变化为 $\pm 25\%$ (即线速度是 $40 \text{ mm/s} \pm 10 \text{ mm/s}$),由于氧浓度需要气流和温度恒定,高温试验时不允许大幅波动,故在 ISO 4589-3 中对气流和温度进行了严格规定,气流控制在 $\pm 2\%$ 以内(即线速度是 $40 \text{ mm/s} \pm 0.8 \text{ mm/s}$),在 ISO 4589-2 气流控制在 $\pm 5\%$ 以内(即就是 $40 \text{ mm/s} \pm 2 \text{ mm/s}$)。

7.4 高温试验程序

每次试验按相同程序进行,当按 ISO 4589-3 试验时,应确保温度完全平衡。试验前装好试样夹,设定正确的温度并检查温度是否在规定的范围内。

7.5 通过/失效的判据

燃烧温度试验(ISO 4589-3 附录 B)给出了在规定温度时评价通过/失效的判据,并广泛用于验证在极限温度下是否获得满意的性能。本方法仅适用于表征材料等级的试验。而在高于燃烧温度时对未知合成材料试验,并观察其表观性能是否满意时,谨慎操作。下列数据是采用 ISO 4589-3 附录 B 的方法对燃烧温度高于 300°C 的已知材料进行的测试。

温度/ $^\circ\text{C}$	通过/失效
262	通过
272	通过
274	失效
277(i)	通过
277(ii)	失效
277(iii)	通过
284	通过
304	通过
305	通过

280°C 以上“通过”与聚合物明显降解有关。在点燃前调节温度期间清除燃烧筒中的易燃物。因此,任何常规试验在采用 ISO 4589-3 附录 B 之前都应仔细观察和试验。

8 结论

ISO 4589-2 和 ISO 4589-3 对于质量控制和许多应用中的材料预选及研究合成聚合物中阻燃剂的影响具有特殊价值。在第 4 章描述了试验时应注意的范围。

附录 A
(资料性附录)
参考文献

- [1] ISO 7823-1:1991 聚甲基丙烯酸甲酯板材——型号、尺寸和特性——第 1 部分:浇铸板材
 - [2] Fenimore 和 Matin. 现代塑料. 43, p. 141(1996).
 - [3] Weil, Hirschler, Patel, Said 和 Shakir. 着火和材料. 16(4). p. 159(1992).
 - [4] Kanury. 可燃材料着火安全研讨会. 爱丁堡大学. p. 187(1975).
 - [5] Wharton. 着火和燃烧. 12, p. 236(1981); 着火和材料, 8(4), p. 177(1984).
 - [6] ASTM D 2863 蜡状支撑塑料最小氧浓度(氧指数)的燃烧测量方法
-