

# 材料氧指数的测试和影响因素

汪晓磊

(江苏省产品质量监督检验研究院,江苏 南京 210007)

**摘要:**使用氧指数测定仪测定材料的氧指数,其结果的准确性受很多因素影响。分析了氧指数检测中的一些影响因素,特别是对氧分析仪器的校准、通风橱的使用、燃烧残余物的清理等较少提及的影响因素进行了探讨。

**关键词:**氧指数;影响因素

**Abstract:**The accuracy of the results is affected by many factors when the material's oxygen index was determined by the oxygen index analyzer. This paper analyzes some factors during the test, especially the calibration of the oxygen analyzer, using of the fume hood, cleaning of the burning residue and other factors that are less mentioned.

**Key words:**oxygen index;factors

## 0 引言

氧指数(OI)是指在规定的试验条件下,评价材料燃烧性能的一种方法。试样在氧、氮混合气流中,维持平稳燃烧(即进行有焰燃烧)所需的最低氧气浓度,以氧气所占的体积分数的数值表示。不同物体燃烧时所需要的氧气量不同,通常认为  $OI < 27$  的属易燃材料,  $27 \leq OI < 32$  的属可燃材料,  $OI \geq 32$  的属难燃材料。氧指数法广泛应用于建筑材料、消防安全、电器生产等行业,成为评价燃烧性能的一种有效方法。笔者参加了中国合格评定认可委员会组织的“塑料燃烧性能试验(氧指数法)”能力验证,现对实验过程中发现的一些问题进行总结。

## 1 实验过程

### 1.1 样品(表 1)

### 1.2 设备及气源

(1)设备。JF-3 型氧指数测定仪;制造商:江宁分析仪器厂;秒表。

(2)气源。高纯氧气(纯度  $\geq 99.995\%$ );高纯氮气(纯度  $\geq 99.999\%$ );未混有空气的丙烷。

### 1.3 试验依据

试验依据《塑料用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分:室温试验》(GB/T2406.2-2009)进行。

### 1.4 试验过程

本次能力验证要求采用顶面点燃法(即 A 法)点燃,用计时的方法评价燃烧行为:即在试样离点燃端 50 mm 处画标线,把试样用试样夹垂直夹持于透明燃烧筒内,其中通过按一定比例混合的向上流动的氧氮气流。用点火器点燃试样顶面,观察燃烧现象,当试样的燃烧时间超过 180 s 记“x”并降低氧浓度,试样的燃烧时间不足 180 s 或火焰前沿不到标线记“○”并增加氧浓度,如此反复操作,直至氧浓度(体积分)之差小于等于 1.0%,且一次是“x”反应,另一次是“○”反应为止。将这组氧浓度中的“○”反应记作初始氧浓度,再以 0.2% 步长

表 1 样品信息及数量

样品	材料	氧指数/%	数量/根	尺寸/mm
样品 A	改性 PMMA	18.0	15	120×10×4
样品 B	改性 PVC	43.4	20	120×10×4

反复燃烧试样最终查表计算出样品的氧指数。

## 2 实验影响因素及措施

### 2.1 氧指数仪的校准

JF-3 氧指数仪采用氧分析仪来测量氧浓度值并直接显示数值。为保证测试结果的准确性,设备使用前应先用标准气体对设备进行校准,调整设备水平,保证燃烧筒垂直。在校验过程中,笔者发现如果仅按照说明书中操作打开“空气校验”旋钮,调节“满度”使数值显示为 21 后,试样测量结果数值会偏高,因为流过氧分析仪的空气流速达不到标准规定的要求。可通过使用压缩空气以  $40\pm 2$  mm/s 的流速通过燃烧筒,调节“满度”使数值显示为 21,从而保证仪器校验准确。

### 2.2 通风橱的使用

氧指数仪在使用中会产生大量的烟尘,不仅污染室内环境还往往有一定毒性,一般应放在通风橱中使用,但在使用过程中需要注意通风橱的开启时间。试验中氧氮混合气体应以  $40$  mm/s $\pm 2$  mm/s 的流速通过燃烧筒,但是如果在试验中使用通风橱就会加快燃烧筒中混合气体的流速,导致测试结果偏高。通风橱应在每次实验完毕后开启。

### 2.3 燃烧残余物的清理

氧指数测定仪为了使气体充分混合均匀,基座底部用直径 3~5 mm 的玻璃珠填充,填充高度为 80~100 mm。氧指数试样燃烧后有时会有灰烬、滴落物,甚至是大块的燃烧残渣落下,在玻璃珠上方装有的金属网正是为了防止下落的燃烧碎片阻塞气体入口和配气通路。但是时间久了这些残余物仍然会堵塞金属网眼,同时该金属网无法阻挡燃烧滴落物等液态物质,这些滴落物渗过金属网会造成玻璃珠板结,导致气流阻塞或不均匀。为了保证实验数据的准确,应定期清理或更换玻璃珠和金属网。

### 2.4 试样的制备

试样的大小、形状、取向、表面情况都会影响测试结果,因此试样应保持清洁、平整光滑,无影响燃烧行为的缺陷,如气泡、裂纹、飞边、毛刺等。试样在试验前温度应在  $23\pm 2$  °C,相对湿度(50 $\pm$ 5)%条

件下至少状态调节 88 h,从而消除样品内应力,使样品内外达到平衡状态,减少结果的偏差。

### 2.5 点燃气体的种类

点燃气体的种类也会影响 OI 值的测试结果。按要求,点燃气体应为未混有空气的丙烷,但有的为了图方便会使用打火机气(丁烷)作为点燃气。丙烷的燃烧热值为 2 217.8 kJ/mol,丁烷的燃烧热值为 2 653 kJ/mol,其热值不同火焰温度也不同,使用丁烷气会更易点燃试样,使测试结果产生偏差。

### 2.6 温度控制

点火方式用顶端点燃法时应严格控制点火时间,火焰接触顶面最长时间 30 s,并每隔 5 s 移开观察试样燃烧情况。这样可以防止状态调节后的试样再次被火焰加热,从而得到较低的 OI 值,因为多数材料随着温度的升高 OI 值下降。此外,一个样条烧完后,燃烧筒的温度有所提高,如 A 样氧指数 18.0%,燃烧一个样条燃烧筒温度会升高约 3~4 °C;B 样氧指数 43.4%,燃烧一个样条燃烧筒温度会升高 10 °C 以上;有的试样甚至会使燃烧筒温度超过 60 °C,这时如果继续用这个燃烧筒试验就会加热试样和燃烧筒里流过的气流温度,从而降低测试结果。因此,应通过准备 2~3 个燃烧筒和试样架,保证试验过程的温度。

## 3 结语

随着科技的不断发展,人们对材料燃烧性能提出了更高的要求,准确的氧指数值可以帮助研究材料的燃烧特性,根据使用要求调整配方最终满足需求。

## 参考文献

[1] GB/T2406.2-2009,塑料用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分:室温试验[S].

作者:汪晓磊(1977-),女,本科,工程师,高分子材料科学与工程专业。

(编辑:杨蔚清)(收稿日期:2011-4-2)