

TOY-C1 薄膜透氧性测试

摘要: 本文简要介绍了等压法检测薄膜透氧性的原理, 并详述了如何利用 Labthink TOY-C1 检测薄膜的透氧性, 从而实现了检测容器和薄膜透氧性的双重功能。

关键词: 薄膜, 透氧性, TOY-C1

相信大家都已经对今年 Labthink 兰光最新推出的阻隔性检测设备 TOY-C1 有所耳闻了。确实, TOY-C1 凭借着其包装物透氧性检测的专用用途已经成为国内阻隔性测试行业的一大亮点, 首次亮相 2005 年 3 月广州琶洲华南包装展就已经成为了众人瞩目的焦点。它的出现不但填补了国内在容器阻隔性测试领域中的空白, 而且全方位地提升了 Labthink 兰光在国际阻隔性测试领域中的地位。

可是, 即使是容器制造商有时也会需要检测一些片材、薄膜的透氧量, 而这种检测需求有时也是很大的, 因此如果是单独购买一台容器透氧性专用设备, 确实还有再添置一台薄膜透氧性测试设备的需求。对于这些用户, 如果能够选择一台既能检测包装物透氧性能又能检测薄膜透氧性能的设备, 无论是在资金的支出、设备的实际利用率等方面都会更加理想。TOY-C1 就是这样一种“全能”的测试设备, 它不但能够检测包装物的透氧性, 而且也能够方便地检测薄膜、片材的透氧性。在 4 月 4 日的“兰光实验室论坛”上, 我们着重介绍了 TOY-C1 容器检测的使用方法, 那么, 今天我们再来着重介绍一下用 TOY-C1 检测薄膜透氧性的方法。

1 测试原理

正如试验标准 ASTM F 1307 中所述: This test method employs a coulometric oxygen sensor and associated equipment in an arrangement similar to that described in Test Method D 3985.

(这种试验方法按照与测试方法 D 3985 所描述的相似方式使用库仑氧气传感器及其相关设备。) 将透氧性测试设备的容器检测附件撤掉后, 设备可按照 ASTM D 3985 进行薄膜、片材的透氧性测试。

Labthink TOY-C1 正是按照这两种标准设计制造的, 所以用户可以进行等压法薄膜透氧性试验。测试原理如图 1 所示: 试样将测试腔分为 A 腔和 B 腔两部分; A 腔中保持有 0.1MPa 一定流速的纯净氧气流, B 腔内吹有 0.1MPa 一定流速的氮气流; 当氧气从 A 腔渗透通过试样进入 B 腔后, 会被 B 腔中的氮气流携带至氧传感器处, 氧传感器测定一定流速的氮气流中的氧含量并输出相应的电信号。

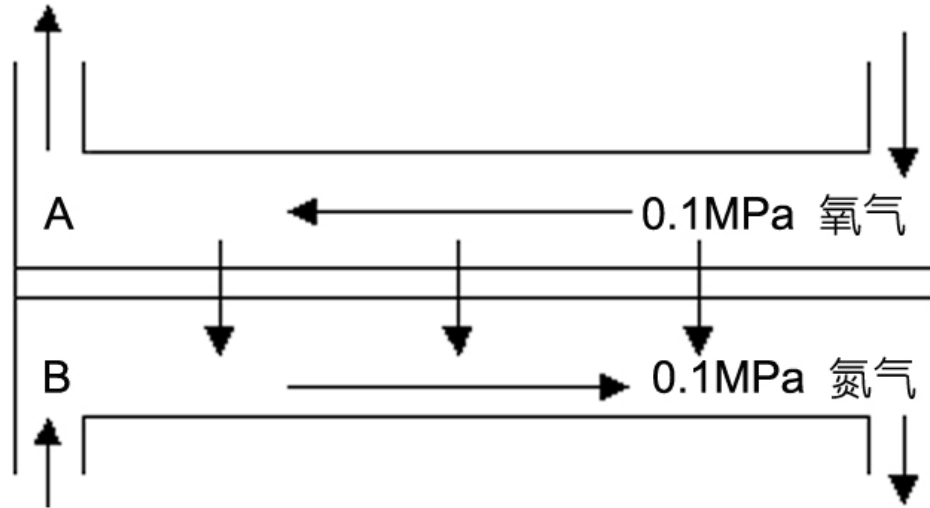


图 1. 等压法测试原理图

2 TOY-C1 薄膜试验

进行薄膜试验时，试样的制取和装夹都与压差法测试相似，简单方便。Labthink 兰光还随机配备了专用的薄膜取样器方便操作者制取试样。试样装夹完毕后如图 2 所示。



图 2. TOY-C1 薄膜透氧性试验的试样装夹示意图

薄膜试样的尺寸是 $\phi 140\text{mm}$ ，如果试样厚度大于 1mm 那在装夹时需要添加相应附件。TOY-C1 可以

进行三腔测试, 必须注意的是, 在一次试验中装夹的试样都必须是完全一样的, 需取自同一材料! 在装夹试样的过程中需要使用真空脂密封试样边缘, 应注意不要让真空脂污染到测试区域。

测试过程与容器透氧性测试几乎完全相同: 先吹扫系统, 确定“系统零点”值; 再向上腔引入氧气流, 传感器输出值缓慢上升 (表示有氧气渗透通过试样进入 B 腔); 当透氧量稳定在某一数值, 可以判断渗透已经达到平衡, 此时的透氧量即为试验结果。

测试时, 下腔的氮气流量是否合适将直接影响试验结果, 因此设备对监控氮气流速的调节装置和流量计的要求都特别高。TOY-C1 在监控氮气流速上采用的全部都是精度极高的一流产品, 完全可以保证流速的控制精度。

3 数据测试及稳定性

TOY-C1 的测量范围是 $0 \sim 1000.00 \text{ml/m}^2 \cdot \text{day}$ (使用特殊附件时, 测量范围可以扩大到 $0 \sim 10000.00 \text{ml/m}^2 \cdot \text{day}$), 测试分辨率可达 $0.01 \text{ml/m}^2 \cdot \text{day}$ 。试验曲线如图 3 所示。

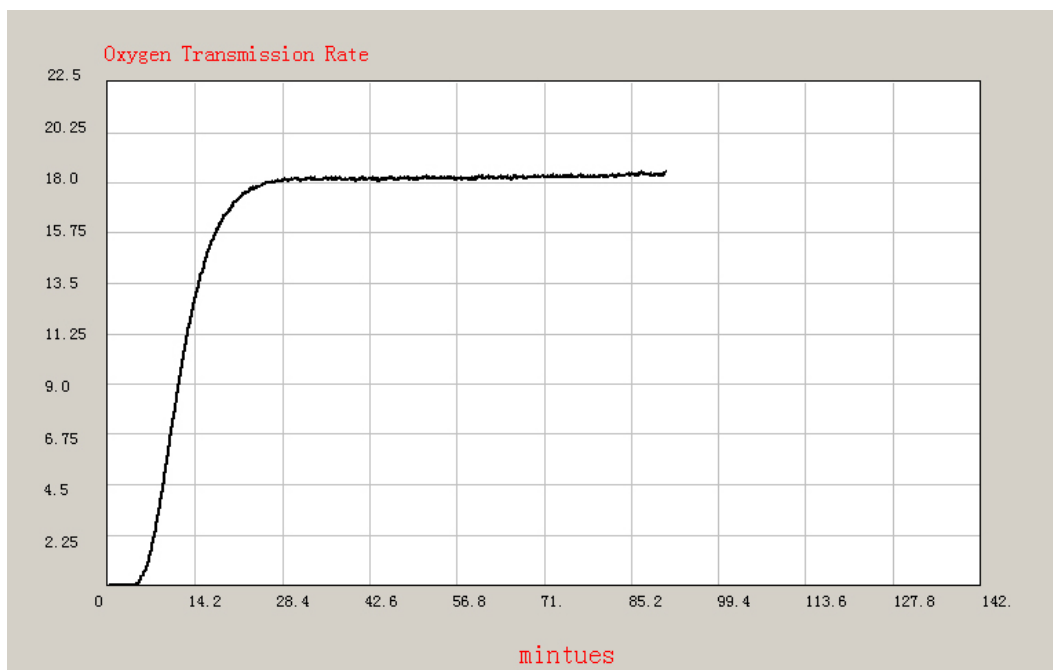


图 3. TOY-C1 薄膜透氧性测试曲线

选择 A、B、C、D 四种试样使用 Labthink TOY-C1 进行透氧性检测。试样的测试温度、厚度以及试验结果等均列于表 1 中。

表 1. 试验数据表

试样	厚度 μm	O_2GTR 实测数据	O_2GTR (mean)	S	CV%	测试温度 $^\circ\text{C}$
A	20	6.29	6.44	0.14	2.13	23
		6.47				
		6.56				
B	20	10.37	12.17	1.59	13.08	23
		13.38				
		12.77				
C	20	32.66	33.15	0.44	1.33	23
		33.27				
		33.52				
D	25	46.36	49.97	3.98	7.97	23
		49.30				
		54.24				

注: O_2GTR 的单位是: $\text{ml}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$

总体上来讲, TOY-C1 的数据稳定性较好。影响数据稳定的主要有两方面原因: 一是试样均一性不好, 如果试样状态均一、而且操作人员在取样时注意试样的选择就可以有较大的改善; 还有就是温度的波动对试验影响较大。温度变化对等压法测试的影响与压差法相同, 感兴趣的读者可以参阅 2005 年 2 月 21 日兰光实验室论坛文章《温度变化对材料阻隔性的影响》。

4 设备特点

TOY-C1 采用的氧传感器在正常使用的情况下预期能够使用 12~30 个月, 有效降低检测成本。试样的数目可以少于三件, 只需在不装夹试样的测试腔中装夹上设备自带的“空白试样”, 并修改系统设置中的试样件数后就可以正常测试了, 这不但延长了传感器的使用寿命, 而且还能扩大设备的量程。

试验过程不受供电情况的影响, 停电时仅是无法监控测试系统而已, 并不影响试验进度。而且该设备的消耗功率很小, 正常工作时会小于 30W。