

薄膜透氧性测试

——等压法

摘要: 透气性测试方法可以按照压差法和等压法来分类, 本文详细介绍了等压法的测试原理、相关标准、试验流程, 并介绍了等压法透氧仪的一些检测情况。

关键词: 透氧性, 透氧仪, 等压法, 压差法, 透气性测试

透气性测试设备所使用的方法大都可归为压差法和等压法两类, 它们的测试原理不同, 测试条件差别较大, 但在阻隔性测试领域中都占有很重要的地位。材料的透氧性直接影响被包装物的保存质量和保存时间, 是最受关注的性能指标之一, 通常进行材料透气性检测也主要是针对材料的透氧性进行的。

1 等压法概述

等压法这个概念是从标准 ISO 15105-2 得来的, 即是标准中描述的 Equal-pressure method, 这种表达方式正好与 ISO 15105-1 中的 Differential-pressure method (压差法) 相对应, 可使整个透气性测试领域的方法的分类更加条理。目前应用于透气性检测的等压法主要是传感器法 (另外还有气相色谱法)。

ISO 15105-2 中给出的传感器法测试原理 (见图 1) 如下: 利用试样将渗透腔隔成两个独立的气流系统, 一侧为流动的测试气体 (A, 可以是纯氧气或是含氧气的混合气体), 另一侧为流动的干燥氮气 (B)。试样两边的压力相等, 但氧气分压不同。在氧浓度差的作用下, 氧气透过薄膜并被氮气流送至传感器中, 由传感器精确测量出氮气流中携带的氧气量, 从而计算出材料的氧气透过率。

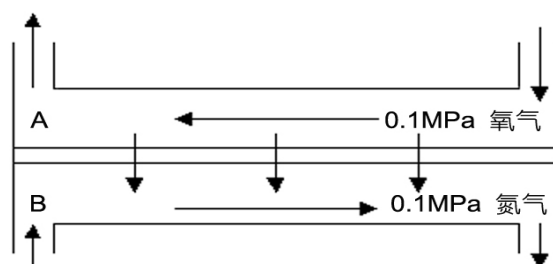


图 1. 传感器法测试原理图

2 等压法的测试标准

与 ISO 15105-2 等同的 ASTM 的标准有 ASTM D 3985、ASTM F 1927、ASTM F 1307 等，此外德国、日本等国家也有相应的标准。

等压法在测试试样两侧保持常压，使得试样两侧的压力相等，这也给容器透氧性检测奠定了基础，可避免由于容器壁两侧压差过大导致容器爆裂的情况。在常用的 ASTM 标准中，ASTM F 1307 就是用于检测容器的氧气透过性，而 ASTM D 3985 用于检测薄膜、片材的氧气透过性，它们在世界范围内的应用十分广泛，得到了许多国家的认可。

在 ASTM F 1307 的试验方法中对氧传感器及其相关设备的使用方法与 ASTM D 3985 相似，将测试设备的容器检测附件拆卸之后，同一款设备完全可以按照 ASTM D 3985 进行薄膜、片材的透氧性测试。因此等压法透氧仪可以进行薄膜、容器透氧性能的双重检测，实现一机多用。

3 等压法的试验流程

等压法的试验流程简单明了（如图 2 所示，蓝色管路中是测试气体，红色管路中为氮气气流，流动方向沿箭头方向所示）。测试过程可以分为吹扫系统零点、向测试上腔引入氧气流、传感器输出值（透氧量）稳定（判断渗透已达到平衡）、得到试验结果。测试时，下腔的氮气流量是否合适将直接影响试验结果，因此等压法透氧仪对氮气流调节装置以及检测流量计都有很高的要求。

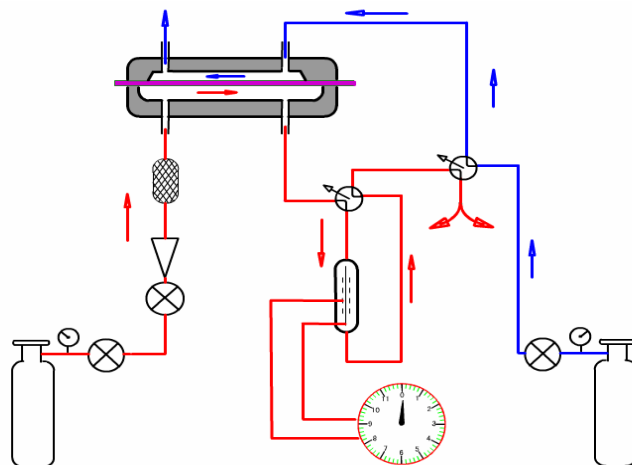


图 2. 等压法试验流程

试验结束后, 首先关闭氧气气源, 停止向测试上腔供氧气, 并将系统调整到吹扫状态 (下腔氮气流绕过传感器)。若仪器近期还需要进行试验, 为防止空气反向渗透进入系统, 可把氮气流调至 5ml/min 左右长期对系统供气, 当然也可以关闭密封阀。若仪器近期内不再使用, 可在使用密封阀密封后关闭氮气气源。

4 等压法检测薄膜透氧性

利用等压法检测薄膜透氧性已在国际上得到了比较多的应用, 一些包装检测设备制造商都推出了自己的等压法透氧仪, 尽管它们都遵循等压法测试原理, 但是具体的试验步骤、传感器的性能、以及试样的尺寸与装夹都具有各自的特点。

现以 Labthink TOY-C1 为例做简单介绍: 试样尺寸为 $\phi 140\text{mm}$, 如果试样厚度大于 1mm 需在装夹时添加相应附件; 可以进行三腔测试, 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 (试样装夹完毕后如图 3 所示); 测试过程与之前介绍的试验流程相同。



图 3. 薄膜试样装夹完毕的 TOY-C1 透氧仪

5 展望

等压法透氧性测试设备在国际贸易中的产品检测已经十分常见, 但我国目前尚没有制定出相应的标准。不过, 随着我国包装业国际化速度的加快, 国内的等压法测试也将会有一个新的面貌出现。

济南兰光机电技术有限公司

中国济南市无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85864214 85953155

传真: (86) 0531 85812140

E-mail: labthink@labthink.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

Labthink 兰光是国内首家自行研发制造等压法透氧性检测设备的厂商, TOY-C1 型透氧仪的推出打破了我国等压法阻隔性检测设备被国外品牌垄断的形式, 得到了国内外包装业的普遍关注。尤其是对于国内包装企业来讲, Labthink 兰光在等压法阻隔性检测领域的涉足无疑能为他们提供更完善的技术支持。