

如何选择透气性测试方法

摘要: 由于压差法和等压法在测试本质上存在差异, 因此每一种测试方法都有各自的检测优势以及数据体系。本文通过介绍真空法和传感器法的测试特点, 对包装企业、检测机构以及研究机构在选择透气性测试方法方面给出了一些建议。

关键词: 压差法, 等压法, 透气性

随着对食品药品包装安全重视程度的提高, 直接影响产品保质期的包装材料阻隔性能成为最受关注的性能指标之一, 促进了相关检测的推广。目前, 材料的透气性测试与透湿性测试已经比较普及。

每项阻隔性指标的检测往往都有几种测试方法, 这些测试方法在检测原理上存在一定的差异, 这对各种测试方法之间数据的可比性会产生一定的影响。我们希望能获得统一的数据体系, 以便于进行材料阻隔性能的数据比对。对于透湿性测试, 按照标准要求通过标定可以统一各种测试方法的数据体系, 然而现行的透气性测试中几乎没有采取任何手段来统一不同测试方法之间的数据体系, 因此对于透气性测试方法的选择是非常重要的。

1. 压差法与等压法在测试本质上存在差异

真空法是压差法中最具代表性的一种测试方法, 在真空法的整个测试过程中, 测试气体在试样中的扩散是单向单质的, 因此可以视为自扩散, 利用 Fick 定律就可以对整个扩散过程进行描述。而对于等压法(应用最广泛的等压法是传感器法), 由于测试环境中存在两种数量相当的气体, 从测试下腔向测试上腔存在载气(氮气)的逆向渗透, 因此扩散物质有两种, 是互扩散, 实际数据比对证明等压法数据与压差法数据相近但不完全一致, 这表明氮气的逆向渗透确实在影响着氧气的渗透过程。所以等压法与传统压差法存在着本质上的不同, 是两类不同的测试方法。

2. 各种透气性测试方法的检测优势

2.1 真空法

由于膜技术理论的支持, 真空法在透气性测试中一直作为基础方法使用, 是国际上通用性最强的测试方法, 国际上制订的真空法透气性测试标准也是最多的, 它常作为第一法被采用。

真空法的突出优点有:

1. 对于测试气体没有选择性, 可以进行对氧气、二氧化碳、氮气、空气等常见无机气体的检测。
2. 测试过程中测试气体使用量很少, 设备结构中几乎没有消耗型元器件, 因此测试成本很低。

3. 测试理论成熟，在学术界用菲克定律等经典渗透理论有完善的解释，通过试验可以得到被测材料的本质性参数，即溶解度系数、扩散系数、渗透系数。通用性强，无需特殊约定，因此是科研院校、质检机构的首选。
4. 试验效率高。由于在进入正式试验之前有一段抽真空的时间，并且要求测试腔达到一定的真空度，因此倘若在试样装夹过程中出现失误会在抽真空时被发现，操作人员可以及时更换试样重新试验，大大缩短无效试验时间。
5. 测试环境中气体“纯净”。由于在真空法的试验过程中会先对整个测试腔抽真空至 27Pa 以下，再对测试腔充入纯净的测试气体，这样在整个试验环境中的杂质气体（非试验气体）就完全可以忽略了，因此杂质气体可能给试验带来的影响就能排除了。

当然，由于试样两侧存在 0.1MPa 压力差使得真空法要实现容器的透气性检测非常困难。

2.2 传感器法

传感器法的测试原理是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。容器的外形可以是瓶、袋、盒等，当前市面上的容器类包装几乎都可以进行整体的透氧性检测，有效避免了由于片材检测推算导致的误差。

然而，在测试试样种类丰富的同时，传感器法在测试气体种类、测试成本等方面仍有待改善。

1. 试验气体单一，测试成本高。利用氧传感器检测材料的氧气透过率是传感器法最常见的应用，当然如果将氧传感器换为二氧化碳传感器就能检测材料的二氧化碳透过率。由于氮气作为载气用于输送渗透通过试样的测试气体，所以目前利用传感器法检测材料的氮气透过率还是无法实现的。不过即使是要利用传感器法在检测材料的氧气透过率同时再检测二氧化碳透过率，使用者也需要再额外购买二氧化碳传感器，而且所用气体传感器都是消耗型的，因此检测成本很高。
2. 标定周期较短。由于使用的气体传感器属于消耗型元件，所以设备标定所得的校正因子并不是长期有效的，需要根据要求进行周期性设备标定，否则测试结果的准确性会受到影响。
3. 测试环境中气体较多，载气的逆向渗透会影响测试气体（氧气）的正向渗透速率，这种影响无法量化，而且因材料的不同而存在差异。因此传感器法只适用于在事先的约定下（如在全球某些区域的包装行业）测定试样本身的个体性质，即氧气（或二氧化碳）的透过量，而非用于材料渗透特性参数的检测。

3. 如何选择透气性测试方法

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>

包装厂商以及相关研究、检测机构应该选择基于哪一种测试方法的透气性测试仪？我们这里给出几点建议。

首先，设备所使用的试验方法应该符合国家的相关政策以及行业标准。例如在目前全国开展的食品用塑料包装、容器、工具等制品生产许可审查中指定塑料薄膜的透气性测试方法是压差法（GB/T 1038），所以执行检测的相关机构以及相关薄膜生产厂商所使用的透气性测试设备采用的方法就应该是压差法。对于其他从事检测和科研的机构来讲，应该执行国家标准。

其次，根据市场上的应用情况进行选择。等压法与压差法都有各自的一套数据体系，尽管很多机构都在尝试将 2 种数据体系进行统一，然而尚无实质性的结论或者成果。所以设备的使用者在选购透气性检测设备时最好选择与国家机构相同原理的检测设备，避免由于测试方法的不同影响到材料的指标定论。

再次，对于一些有特殊要求的使用者来讲，充分认识压差法与等压法的检测优势是非常必要的。例如容器生产企业选购等压法设备，可以添加附件实现容器的整体检测，这样测试数据更具有实用性。如果测试气体种类较多，就要选择压差法设备。若将测试成本也纳入考虑因素的话，压差法是更加经济实惠的选择。