

透湿性测试称重法的现状分析以及发展趋势

摘要: 透湿性测试方法称重法在测试准确性、测试重复性等方面都受到争议, 称重法的可发展性以及是否会被新方法所取代也逐渐成为关注的焦点。本文系统的分析了称重法的测试原理、使用现状, 并介绍了其未来的发展趋势。

关键词: GB 1037, 透湿性, 称重法, 杯式法

氧气及水蒸气对食品、药品以及某些化妆品中的活性物质影响显著, 从而会造成这些产品的化学性质不稳定, 因此当今的商品包装多对材料的阻隔性能提出特殊要求。当前透湿性测试的基础方法——称重法在测试效率、测试重复性等方面正受到非议, 其在未来的可发展性以及是否会被新方法所取代也逐渐成为关注的焦点。本文系统地介绍了称重法的测试原理、使用现状, 并对其未来的发展趋势进行了分析。

1. 称重法

1.1 称重法原理

称重法 (Gravimetric Method) 是在规定的温度条件下, 在试样两侧保持一定的水蒸气压差, 然后利用称重传感器或分析天平把透湿杯的重量变化“称”出来, 再根据试样的面积、厚度、称量间隔时间以及试样两侧的湿度差计算出材料的透湿性能参数。由于其特征测试元件是透湿杯, 所以又叫杯式法 (Cup Method)。称重法测试原理要求在试样两侧保持一定的相对湿度差作为测试条件, 但是并没有规定试样哪一侧的湿度应该高。所以透湿杯内侧湿度高、外侧干燥 (减重法), 与透湿杯内侧干燥而外侧湿度高 (增重法), 都是满足称重法测试原理的。

1.2 增重法与减重法数据比较

然而由同一测试原理衍生出的两种测试方法——增重法与减重法在测试数据上是否一致为整个检测领域所关注。从 ASTM E96 给出的试验过程及计算公式看, 增重法和减重法的试验数据在理想状态下应该是相同的, 不过这些推断不如实际比对更具有说服力。2007 年我国举办了一次全国范围内的“塑料包装材料阻隔性能测试——氧气透过量和水蒸汽透过量的测试”能力验证, 这次能力验证是由国家认证认可监督管理委员会 (CNCA) 发起、国家包装产品质量监督检验中心 (济南) 组织, 共有 67 家实验室 (我国的权威检测机构全部参加) 参加水蒸气透过量测试 (其中提供有效测试数据的有 66 家, 只有 10 家实验室未采用称重法), 其测试规模、参加实验室的检测水平以及组织者的权威性在世界上都是空前的。本次能力验证的测试数据表明增重法和减重法的实际测试数据没有明显差异。

2. 称重法的使用现状分析

2.1 使用现状

不可否认 GB/T 1037 标准的制订以及推行对称重法在国内的广泛应用起到了相当重要的作用，同时称重法操作简便、设备价格低廉等优点也促使该法设备在国内应用的推广。在二十多年的使用过程中对称重法的负面评价也时有出现，然而，随着新测试方法的引进以及旧有设备更新需要的加剧，这种负面评价越来越突出，主要集中在称重法的测试效率低、测试准确性、重复性不高等方面，他们更倾向于使用新兴的传感器法设备，认为这更能适应当前软包装业的蓬勃发展。

2.2 对于使用现状的分析

称重法是否真如传闻那样实用性不佳呢？分析原因不难发现目前对于称重法的缺点描述都是由于使用增重法设备造成的。实际上，增重法确实存在这些缺点，而且这些问题出现的原因主要是由于测试环境与称重环境不同、以及难以长时间地在试样两侧保持稳定的水蒸气浓度差（测试环境不恒定），对于吸湿量较大的试样影响尤为明显。尽管环境变化所引起的误差可通过合并测试环境而解决，然而由于在增重法中试样两侧水蒸气浓度差的保持完全依赖操作人员的干预，因此不但自动测试难以实现，统一测试环境都相当困难。此外，虽然 GB/T 1037 规定了干燥剂吸湿总量不得超过 10%（其他标准对于干燥剂的吸湿能力也有类似的规定），但当吸湿总量接近吸湿上限时干燥剂的吸湿率是否不变并无资料证明。

然而称重法中的减重法并无以上缺点，当前也已经实现了全自动检测，但是为什么减重法的进步没有获得足够的重视呢？笔者认为这跟部分业内人士对 GB/T 1037 的内容存在的误解有关。ASTM E96 是世界范围内应用最广泛历史最悠久的透湿性测试标准，在测试方法介绍的完整性上它也是最出色的，该标准同时介绍了增重法和减重法两种方法，认为两者都是基础方法，在实际测试时应该按照材料的实际应用环境选择采用哪一种方法。而其他一些透湿性标准在测试方法的描述完整性上多少存在不足，例如我国的透湿性测试标准 GB/T 1037。尽管我国制定的第一版 GB 1037-70 标准《塑料透湿性试验方法》（由中华人民共和国燃料化学工业部提出，由中国科学院发布）同时包含增重法以及减重法两种测试方法，然而修订版 GB 1037-88《塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法 杯式法》（由北京市塑料研究所负责起草，由全国塑料标准化技术委员会物理力学试验方法分会归口，参照标准 ASTM E96）削减了对于减重法的描述，在提到实现相对湿度的方法时只例举了在透湿杯内部放入干燥剂的方法，使得一些标准使用者认为使用蒸馏水或者其他试剂都是错误的。然而 GB 1037-88 在标准名称中更加突出“杯式法”就说明标准的内容不会只局限在“增重法”上。正是由于这种不准确的理解，使得同

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 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: marketing@labthink.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

样遵循 GB/T 1037 的减重法变得“不符合标准”而备受冷遇。同时,包括当前市场准入 QS 认证在内的各种审查细则,在进行薄膜性能检测时都要求执行 GB/T 1037 称重法而并未限制在“增重法”上。

此外,传感器法的冲击也使得一些人对于增重法的评价有失公平,一些人尽管对于传感器法倍加赞扬但是却没有实际应用的经验。本文暂且不探讨几类传感器法检测指标及精度确定的合理性,但是在增重法中对于试样厚度的限制以及试样密封的问题,对于这些传感器法依旧存在,而且密封问题依旧是制约设备检测下限的关键因素,可见从测试原理上讲几种透湿性测试方法所能达到的检测下限应是一致的。

3. 称重法的未来发展

在 2007 年阻隔性检测能力验证中有 85%的参加实验室使用称重法设备,而且在这些实验室中没有一家被判为实验室间离群,即设备的系统误差都在国家认可的范围内。试验统计数据肯定了称重法的基础检测地位,同时也有力地驳斥了一些关于称重法测试准确度低的传言。

然而必须承认的是增重法的发展空间已经越来越有限,随着自动化检测进程的加速,它的发展已经明显滞后于其他检测方法。令人欣喜的是在增重法发展中所遇到的问题减重法都能很好地克服,减重法透湿杯中盛放蒸馏水等液体可以长时间保持稳定的水蒸气浓度,而且无需操作人员的频繁干预,目前高效便捷的全自动减重法检测设备已经推出市场。实际使用证明,使用增重法需要进行 3 天的试验,通过全自动减重法设备只需要几小时就可以完成测试,测试效率与传感器法不相上下,而且全自动检测设备在数据准确性和重复性方面都具有优势。

减重法的发展也需要进一步完善 GB/T 1037 标准内容以消除社会对于 GB/T 1037 存在的误解,避免出现“减重法不是称重法”的认识。当前,国内的几大权威检测机构在更新检测使用设备时已经不再购置增重法设备转而购置全自动减重法设备,这本身就是基于承认减重法符合 GB/T 1037 的基础上的。同时还应认清尽管电解传感器法透湿性测试标准在 2007 年已获通过,但是正如 GB/T 19789 传感器法透氧性测试标准发布两年来并未动摇压差法在透气性测试中的权威地位一样(在 2007 年阻隔性检测能力验证中仍有 74%的参加实验室使用压差法设备),新方法的应用不会动摇称重法的地位。因此要从根本上发展透湿性检测还必须从称重法入手,推广改良减重法是最佳途径。