



电解传感器法薄膜透湿性测试国家标准制订情况概述

济南兰光机电技术有限公司 张目清

摘要：本文详细介绍了电解传感器法薄膜透湿性测试标准的制订背景、进展情况。并且结合我国的实际应用需求，详细介绍了本方法的标定问题以及本标准的应用优势。

关键词：透湿性 电解传感器法 标定 电解池

薄膜的透湿性测试方法可分为称重法和传感器法两大类。目前，国内的薄膜透湿性测试标准仅有称重法一种，过于单一，不利于国际贸易间对于货品的评定。此外，一些行业标准中已经采用了电解传感器法（例如，药包材行业标准），可是却没有相应国标支持，也不利于行业标准的推广。由于传感器法的测试特点相对称重法互有优势，更能满足当前对高阻隔性包装材料的检测要求，因此制订电解传感器法薄膜透湿性测试标准是非常必要而且急迫的。2007年初，该法的国家标准制订工作正式启动，目前已经进入标准报批阶段。

1. 电解传感器法薄膜透湿性测试标准制订介绍

根据全国包装标准化委员会“关于下达制、修订国家标准项目的通知”要求，确定由中国包装科研测试中心承担《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定——电解传感器法》国家标准的制定工作，中国包装科研测试中心特邀国家包装产品质量监督检验中心（济南）、济南兰光机电技术有限公司共同起草该标准。三家单位抽调技术力量成立了标准制订小组。标准制订小组对标准的意义及可行性、采用国际和国外先进标准以及社会和经济效益进行了调研、分析和论证，起草了《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定——电解传感器法》推荐性国家标准项目建议书上报全国包装标准化委员会。标准制订小组修改采用ISO15106-3:2003《塑料 薄膜和薄片 水蒸气透过率试验方法 第3部分 电解传感器检测法》，并结合兰光丰富的阻隔性检测技术研究经验起草了完全符合塑料包装行业应用特点的标准征求意见稿，在广泛征求国内企业、学校以及行业专家意见的基础上多次修改征求意见稿中的内容，最后于2007年7月24日召开专题论证会确定了标准报批稿的内容。标准报批稿已经提交审查，标准将于近日正式发布。

电解传感器法基本测试原理如下：电解传感器法使用电解池作为湿度传感器，设备的渗透腔被测试薄膜或薄片分成一个干腔和一个湿度可控的湿腔，水蒸气从湿腔渗透通过试样进入干腔后会被载气气流携带至电解池中，由电解池测量载气的湿度并输出电信号，然后计算可得试样的水蒸气透过率。

2. 电解传感器法的标定

电解传感器法是透湿性检测传感器法中的一种，此外传感器法还包括动态相对湿度测定法和红外检定法。这一类测试方法自1970年之后才陆续推出，该类方法的试验环境与减重法完全一致，测试速度快，测试过程稳定，分辨率高，影响因素少，因此这类测试方法更适用于快速测定高阻隔性塑料薄膜、薄片以及含有塑料的多层结构材料的水蒸气透过性能。

然而这类测试方法由于传感器损耗问题或者测试准确性问题，需要定期使用称重法测试数据进行标定，在相关测试标准中都对标定问题做了详细的介绍。使用标准膜作为标定手段，而标准膜的数据是按照称重法测试确定的。例如ASTM E 398-03中有如下描述：“Standard Films, which have been calibration by gravimetric means.....A standard, calibration film whose WVTR has been gravimetrically determined.....”（参考膜由称重法校准。...用于设备标定的参考膜，由称重法确定其WVTR数据...）。

电解传感器是消耗型元器件，所以电解传感器法自身无法持久保持稳定的测试数据，必须定期进行标定，因此标定是测试方法的重点内容。在本次标准制订过程中对于电解传感器法的标定问题进行了详细论证，专家们认为为使电解传感器法的测试数据与其他试验方法的测试数据具有可比性，标准中有必要增加试验数据的溯源性要求。因此，在本标准“仪器”章节增加了“采用标准膜来校准设备，标准膜可以是已知水蒸气透过率的薄膜或是由重量法测试得到水蒸气透过率的薄膜”。此要求与ISO 15106-1:2003、ISO 15106-2:2003标准对试验数据的溯源要求是一致的。经过标定可以保证按照电解传感器法测得的薄膜透湿性测试数据与称重法测试数据是一致的。

现在，按照全球透湿性测试标准的要求，几种传感器法的测试数据都需要使用称重法的测试数据进行校准，从而保证与称重法数据的一致性。同时由于称重法是透湿性测试的基本方法，可以保证按照同一试验环境检测同一种薄膜能获得同样的测试数据，这样电解传感器法的实际测试数据就可以与全球的透湿性测试数据保持很好的一致性。

3. 该标准的应用优势

与ISO 15106-3:2003相比，这次制订的电解传感器法国标在以下方面存在应用优势：

1) 增加了湿度实现的方法。在ISO 15106-3:2003标准中仅提供了通过硫酸溶液实现指定相对湿度的方法，而在实际操作中，对于硫酸溶液的使用安全性值得重视，因此国标制订时在原先标准内容的基础上，结合ASTM E 104-02《使用水溶液保持恒定相对湿度的标准方法》和DIN 53122.2(1982)《测试塑料薄膜、橡胶、纸张、纸板以及其他片材 水蒸气透过率的测定 电解法》增加了使用饱和盐溶液轻松实现指定相对湿度的方法。

2) 降低了标准中一些限制性条件的使用。例如本次制定的电解传感器法标准对于电解传感器的工作电压没有做规定，在流速选择范围以及渗透面积的选择上都放宽了要求。同时，为使本标准具有广泛的实用性，标准中不但没有对试验仪器的结构及其元件作出详细、具体的规定，而且增加了选用材料的种类。这些举措有助于新型材料以及新型设计在检测设备中的应用，为该标准适应今后的技术发展做好了铺垫。

3) 增加了渗透稳定的判断条件。我们知道，水蒸气对于薄膜的渗透过程需要经历一个非平衡态（渗透不稳定）再到达平衡态（渗透稳定），而测定材料的透湿性能参数一定要在平衡态下进行，否则数据就是错误的。然而对于不同材质的薄膜，水蒸气的渗透过程从非平衡态到达平衡态所需要的时间是不一样的，而对于电解传感器法而言，进入渗透过程后只要单位时间内进入传感器的水蒸气含量不超过传感器的测量上限检测就可以无限期延长直到传感器消耗殆尽，所以按照试验时间的长短判定试验能否结束是非常不可取的。如果只通过操作人员的观察来判断渗透过程是否达到稳定，则会导致测试数据准确性降低以及测试数据重复性变差。可见，像称重法那样设定渗透稳定的判断条件是非常必要的，因此本标准中增加判定渗透稳定的相关描述如下：“按一定的时间间隔定时测量电解电流的变化量，当相邻3次电流采样值波动幅度不大于5%时，可视为电流已保持恒定，水蒸气渗透达到稳定状态。”经过Labthink的实际应用证明，按照该方法判定渗透稳定并出具试验数据将大大提高设备测试数据的重复性和稳定性，避免判断失误。

4) 引入了标准膜的概念。本标准增加了对试验数据溯源性的要求，在标准制订的过程中参照ISO、ASTM相关标准的标定方法首次引入了标准膜的概念，要求“采用标准膜来校准设备”。标准膜的使用使得标定方法更加清晰、简便，同时可以确保电解传感器法的测试数据与其他试验方法的测试数据具有可比性。

4. 总结

电解传感器法适用于快速测定塑料薄膜、薄片以及含有塑料的多层结构材料的水蒸气透过性能。该方法国家标准的制订不但可以丰富我国包装材料阻隔性能检测方法的种类，同时更能满足当前对高阻隔性包装材料的检测要求。该方法的国家标准是在ISO 15106-3:2003的基础上结合丰富的阻隔性检测经验制订的，相信会更适合我国的实际应用需求。

