

GB/T 21529-2008 《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 ——电解传感器法》标准介绍

摘要: 本文介绍了 GB/T 21529-2008 《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 电解传感器法》的实施进度。并且将该标准与 ISO 15106-3:2003、GB/T 1037-1988 进行了详细的条款对比。

关键词: 透湿性, 电解传感器法, 标定, 电解池

随着我国加入 WTO 及全球经济一体化速度的加快, 标准在促进国际贸易以及建立技术性贸易措施等方面已经担负起越来越重要的作用, 建立和完善科学合理、与国际接轨的技术标准体系是我国国民经济和社会发展的必然需要。我国的包装产业发展迅猛, 但是一些检测技术还存在检测方法单一、应用技术相对落后等问题, 为了更好地促进包装材料的生产和发展, 制订新的检测标准、引进新的检测技术势在必行。过去我国的薄膜透湿性测试标准仅有称重法标准, 无法满足包装行业快速发展的需求, 因此测试速度更加快捷的电解传感器法测试标准的制订进度一直备受关注。目前 GB/T 21529-2008 《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 电解传感器法》国家标准已经出台, 并于 2008 年 10 月 1 日起正式实施。

1. GB/T 21529 简介

GB/T 21529-2008 《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 电解传感器法》(英文标准名称 Determination of water vapour transmission rate for plastic film and sheeting - Electrolytic detection sensor method) 修改采用 ISO 15106-3:2003 《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》, 由中国包装科研测试中心、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, 以在阻隔性测试、结构制造、数据统计等方面的丰富经验为基础对 ISO 标准进行了适当修改和补充, 以增强标准的可行性、实用性、严谨性以及数据可比性。该标准已于 2008 年 4 月 1 日正式发布, 于 2008 年 5 月正式出版发行(正式版本可从中国标准出版社购买), 正式实施将在 2008 年 10 月 1 日。

2. GB/T 21529 与 ISO 15106-3

为了增加标准的适用性和全面性, GB/T 21529-2008 在制订过程中对 ISO 15106-3:2003 进行了一些修改, 属于修改采用。这里先对修改采用国际标准的概念进行一下介绍。

国际标准是指国际标准化组织 (ISO) 或国际标准化组织通过并公布的标准, 它是国际贸易的基本要素和共同依据。采用国际标准是指将国际标准的内容, 经过分析研究和试验验证, 等同或修改转化为我国标准, 并按我国标准审批发布程序审批发布。按照 GB/T 20000.2-2001《标准化工作指南 第 2 部分: 采用国际标准的规则》的规定, 我国标准采用国际标准的程度分为等同采用和修改采用。等同采用指的是与国际标准在技术内容和文本结构上相同, 或者与国际标准在技术内容上相同但包含一些小的编辑性修改。修改采用国际标准时应允许存在技术性差异, 但这些差异应清楚地标明并给出解释, 同时结构上尽可能相同, 修改包括对国际标准的更改、增加、删减或增补等情况, 还包括“等同”条件下的编辑性修改。

GB/T 21529-2008 与 ISO 15106-3:2003 的差异有以下几点。

1. 增加了对于测试元件的说明。ISO 15106-3:2003 对检测系统的介绍是比较简单的, 尽管给出了测试设备结构图, 但对于具体元件的性能指标要求不明, 甚至有些元件的使用目的也没有给出明确的说明, 这样很容易造成理解上的错误, 进而成为标准推广和应用的障碍。因此在本次 GB/T 21529-2008 标准制订过程中, 不但明确了各个元件的使用目的, 并且对每个元件的性能指标都提出了满足测试精度所必须的指标要求, 同时对于一些元件的材质给予说明, 例如对于多孔盘, 在 GB/T 21529-2008 中明确多孔盘“由玻璃纤维或者多孔陶瓷等制成”, 不但有利于标准使用者降低在现有材料选择上可能出现的经济损失, 而且为应用新型材料做了铺垫。

2. 增加了采用标准膜校准设备的规定 (第 7.3 条款), 使本标准的试验数据与其他试验方法标准的数据间具有可比性。由于传感器损耗问题或者测试准确性问题, 电解传感器法设备需要定期使用称重法测试数据进行标定, 要求使用标准膜作为标定手段。尽管标准膜普遍用于国际阻隔性检测标准中, 但是它是首次用于我国阻隔性检测标准。

使用标准膜, 就必然会涉及到标准数据, 这个问题我们以前不关注是因为在制订 GB/T 21529-2008 之前我国只有 GB/T 1037-1988 透湿性测试标准在应用, 而称重法设备只要确保称重系统准确可靠即可。在制订透湿性测试标准时, 称重法由于其在透湿性测试中的基础地位一向都是标准制订的第一选择, 而称重法与后来的电解传感器法、红外传感器法在检测原理上并不相同, 这点可能会导致测试数据的差异, 因此以哪个测试方法的数据体系为准成为一个关键的问题。称重法由于是透湿性测试的基础方法在国际、国外标准制订中被定为整个透湿性测试数据体系的基准, 用于其他方法标定的标准膜数据都是来源于称重法 (相关描述在 ASTM E 398-03 等标准中有清晰的介绍)。在 GB/T 21529-2008 的标准制订中同样对标定问题进行了详细论证, 最终确定“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” (这里的重量法即是我们通常所说的称重法)。标准膜的采用成为 GB/T 21529-2008 与国际标准接轨的一大突破, 并且加强了试验数据的可溯源性。通过

标准膜标定可以保证由电解传感器法设备测得的薄膜透湿性数据与称重法测试数据是一致的。

可能有些读者会存在这样的疑惑, 由于目前还没有能在全世界流通使用的标准膜, 每个国家实际用于阻隔性设备标定的标准膜都是不一样的, 那么这是否意味着电解传感器法设备或者是按照 GB/T 21529-2008 检测的数据与其他国家的电解传感器法设备或者按照其他电解传感器法测试标准出具的数据就一定存在不一致吗? 实际上这种情况是不会出现的, 这是因为全球的称重法都是采用标准砝码来标定称重系统(数据准确性的关键), 而全球的标准砝码都是采用同一标准, 可以保证同一等级的砝码在全球具有统一、稳定的数据, 这样就能确保全球称重法设备所出具的数据都是一致的, 进而也就能够保证统一到称重法数据体系上的电解传感器法数据的全球一致性。

3. 规定了在试验过程中判断水蒸气渗透达到稳定状态的条件。水蒸气对于薄膜的渗透需要经历一个从非平衡态(渗透不稳定)到达平衡态(渗透稳定)的过程, 而测定材料的真实透湿性能参数一定要在平衡态下测定, 因此对于平衡态的判断是测试数据是否准确的关键。

像称重法那样设定渗透平衡的科学判断条件是非常必要的, 即本标准所采用的“比例判断”方法: “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。” 此处 5% 的波动要求与 GB/T 1037-1988 的要求是一致的。采用比例判断不但可以提高数据的稳定性和准确性, 而且结合先进的电脑控制技术能“无条件地”有效降低电解池的无效损耗, 进而降低测试成本。

4. 在试验结果中, 规定了每个试样测试值与试样算术平均值的偏差不得超过 10%, 这个条款可以用于对有效试验条件的判断, 以免由于操作问题、试样问题或者其他问题而将非有效数据计入试验结果中。

5. 增加了附录 B, 附录 B 采用 ASTM E 104:2002《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》中提供的不同盐的饱和水溶液所能实现的相对湿度的数据。在标准的实际运用中, 操作人员会发现这一修改能大大改善操作的方便性, 因为在 ISO 15106-3:2003 中仅提供了通过硫酸溶液实现指定相对湿度的方法, 然而在实际操作中, 对于硫酸溶液的使用安全性值得重视, 而且仅靠硫酸溶液所能达到的湿度值也是很有局限的。通过附录 B 的增加使所能达到的相对湿度值从 0%RH~80%RH 中的 15 个湿度点扩展到 0%RH~98.5%RH 中绝大多数湿度点, 为操作人员提供了通过多种途径安全实现指定相对湿度的方法。

6. 增加了附录 C。附录 C 参照 DIN 53122. 2:1982 中仪器常数的推导过程, 对仪器常数的计算进行了详细的介绍。ISO 15106-3:2003 中仪器常数的出现非常突兀, 而且该标准中没有给出这个常数的来历, 很多读者都没有弄

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>

明白这个常数的意义以及增加常数的原因, 因此对于这个仪器常数的认同度也不高。GB/T 21529-2008 的制订本着全面、完整的原则对这个常数的计算给出了清晰地说明。实际上, 仪器常数并非表面意义上的一个有关“仪器”的常数(这个名称容易让人误解它是一个标定系数, 每台设备都不相同), 而是电解传感器法的一个方法常数, 这里之所以称之为“仪器常数”只是延续使用了 ISO 15106-3:2003 中的名称而已。

7. 对于 ISO 15106-3:2003 中叙述不确定的条款以及没有实质性内容的条款进行了删除。

8. 其他修改都是本着增强标准的实用性、排除局限性、明确不清晰叙述的原则进行的。首先, 降低了标准中一些限制性条件的使用。例如本次制订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, 在流量计选择范围以及渗透面积的选择上都放宽了要求。其次, 为使本标准具有广泛的实用性, 标准还放宽了对一些仪器元件材料的种类选择。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。

尽管 GB/T 21529-2008 在 ISO 15106-3:2003 的基础上进行了以上改动, 但是这些修改都不触及测试的基本原理, 只是使得标准的应用更加方便, 而且每项修改都有着充分的依据, 不但补充完善了 ISO 15106-3:2003 中存在的不足, 同时为本标准适应今后的技术发展做好了铺垫。

3. GB/T 21529 与 GB/T 1037

在制订 GB/T 21529-2008 之前我国只有 GB/T 1037-1988《塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法 杯式法》在应用, 所以新旧标准之间的比较和联系也是一个广泛关注的重点。由于测试方法不同, 在设备结构、测试元件等方面没有可对比性, 所以这里仅从定义、试验条件、平衡判断和实用性方面进行对比。

1. GB/T 21529-2008 结合 ISO、ASTM 的多条透湿性测试标准将在指定条件下单位时间透过单位面积试样的水蒸气量定义为水蒸气透过率 (Water Vapour Transmission Rate, WVTR), 而并非 GB/T 1037-1988 中所使用的“水蒸气透过量”。然而从参数本质上讲, GB/T 21529-2008 中水蒸气透过率定义与 GB/T 1037-1988 中的水蒸气透过量定义的含义是完全一致的, 单位都是克每平方米每 24 小时 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 。

2. 在可选的试验条件上, GB/T 21529-2008 在保留 GB/T 1037-1988 中测试条件的基础上又增加了 3 个, 使得测试条件的选择范围更宽。

3. 在平衡判断以及测试数据取舍的条件方面 GB/T 21529-2008 与 GB/T 1037-1988 完全一致。

4. 在标准的实用性以及实际操作方便性方面 GB/T 21529-2008 比较突出。首先, 对于 GB/T 1037-1988 来讲, 由于干燥剂的吸湿能力是有限的, 所以为保证试样两侧水蒸气压力差的持久性和一致性, 在整个实验过程中需要有

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>

操作人员的干预, 也就是说试验无法自动完成, 但是电解传感器法的整个试验过程可以自动完成, 而试验过程中试样两侧湿度差的控制也无需人工干预。其次, 在试样制备上电解传感器法免除了由于对透湿杯进行蜡封所带来的不确定因素, 并提高了试样装夹的方便性, 进而提高了测试数据的有效性。再次, 电解传感器法的测试效率获得大幅度提高, 能更好地适应包装业对于快速测试的需求。

4. 总结

GB/T 21529-2008 标准的制订不仅仅只是先进方法的引进, 同时更加注重对方法准确性、实用性的评定, 更适合我国的实际应用需求。相信今年 10 月 1 日起开始实施的这项透湿率测试标准能为促进我国包装行业的发展提供更多的便利, 更好地满足包装行业快速发展的需求。