

压差法与等压法在测试效率上存在的误解

摘要: 本文通过分析透气性测试的测试时间, 说明系统的净化时间应该计入测试时间的范围内, 只将压差法的抽真空时间需要计入测试时间, 而不将等压法的吹扫时间计入测试时间是非常错误的。同时, 本文还对影响渗透平衡的因素进行了介绍。

关键词: 透气性, 检测效率, 系统净化

对于压差法与等压法的测试效率, 有人认为等压法的测试效率要高于压差法, 这种认识是不对的, 它的形成与对透气性测试的测试时间和测试效率的错误理解有关。本文将针对材料的透气性检测特点来分析透气性测试方法的测试效率, 并从当前的检测技术上分析压差法与等压法的测试效率。

1. 如何计算透气性测试的效率

评价一种测试方法的测试效率必须要明确该测试方法的测试时间。与其他物理检测不同的是, 进行透气性测试不但要对测试试样进行状态调节, 而且透气性检测设备也需要一段调节时间, 这个调节时间不仅包括设备的预热时间, 还包括系统的净化时间。由于无论采用什么样的手段都不能避免由于试样装夹带来的对透气性检测设备的测试腔以及气体管路中气体的污染, 而气体杂质(非测试气体)会干扰测试气体对试样的渗透过程, 进而影响试验结果, 所以在气体渗透过程开始之前, 必须对测试腔以及气体管路中的杂质气体进行净化。

系统的净化时间与测试时间有什么关系? 其实这正是对透气性测试的效率产生错误理解的根源, 即对于透气性测试的测试时间没有一个明确的定义, 使得净化时间是否计入测试时间变得非常随机, 例如将压差法的抽真空时间计入, 而等压法的吹扫时间不计入。透气性测试的测试时间应包括系统的净化时间以及渗透平衡的建立时间, 不能只用等压法的测试时间与压差法的测试时间和抽真空时间的加和比较以评定测试效率。

1.1 净化时间

系统的净化对于不同的测试方法采取了不同的方式, 例如在压差法中采取对测试腔以及相关气路抽真空, 而在等压法中是使用大流量载气对测试腔以及气体管路进行吹扫。因此净化时间对于不同的测试方法也是不一样的, 对于压差法, 系统的净化时间就是在渗透过程开始之前的抽真空时间, 而对于等压法则是在通入测试气体之前使用载气(一般采用氮气)对整个测试腔以及气路进行吹扫的吹扫时间。

长期试验证明, 压差法测试腔的体积与抽真空所需的时间有关, 体积缩小, 则所需的抽真空时间也会缩短。抽

真空时间在标准中也有要求, 国标 GB/T 1038 中要求在真空系统达到标准所要求的真空度后要再持续抽真空 3 小时以上。等压法测试标准中对于吹扫时间的要求是非常明确的, 吹扫时间与测试试样、试样厚度等因素有关, 而且标准 ASTM D 3985-05 中更是将吹扫时间分成了除湿以及吹扫零点两部分。在很多地方都说明了这个“吹扫时间”决不会很短, 一般所需要的时间与压差法中的抽真空时间不相上下。Labthink 兰光在研发等压法检测设备时曾对系统吹扫的合理时间进行了研究, 试验证明将吹扫的载气引入传感器中持续吹扫 24 小时后, 可认为系统内部的氧含量已经达到极低的状态, 这样吹扫才能得到理想的效果, 才能获得准确的测试结果。这样看来, 对于多数高聚物材料来讲, 试验所需的系统净化时间都要比渗透达到平衡的时间还要长。

为了提高测试效率, 有人提议缩短净化时间, 然而缩短净化时间会带来什么样的影响呢? 兰光实验室曾经针对净化时间的长短对测试的影响设立了一个试验课题, 对于等压法我们采用缩短吹扫时间, 而对于压差法采取缩短抽真空的时间, 然后将测试结果与按照标准试验步骤测试所得的结果进行比较。通过比对测试数据可知: 对于压差法, 随着抽真空时间的缩短, 渗透平衡的建立时间没有明显的变化, 测试数据表现出增大的趋势, 对高阻隔试样测试影响较大, 对中低阻隔试样测试影响较小; 对于等压法, 吹扫时间的缩短导致渗透平衡的建立时间有所延长, 而且测试数据重复性也明显降低。对产生这些情况的原因分析如下: 对于压差法, 由于抽真空时间的影响, 会使得测试腔以及气体管路内的杂质气体没有达到理想的净化效果, 杂质气体干扰测试气体的渗透过程, 导致测试数据偏大, 并且数据稳定性差; 而对于等压法, 缩短吹扫时间会造成测试零点的确认误差, 同时杂质气体的净化效果也不理想, 残存在系统内的杂质气体会对渗透过程产生影响, 导致测试准确性大大下降。另外, 由于吹扫时间缩短致使部分杂质气体依旧残存在系统中, 只能由之后的测试气体携带走, 因此渗透平衡的建立时间会明显增加。可见, 缩短吹扫时间不会缩短整个试验的时间。

1.2 渗透平衡的建立时间

渗透平衡的建立时间, 也就是用于检测试样透气性能的试验时间, 即从渗透尚未发生到气体稳定透过所需要的时间, 这段时间的长短主要取决于试样的透气性能。利用压差法和等压法对同种材料进行检测, 所需的渗透平衡建立时间是非常接近的, 不存在非常明显的差别, 一般遵循以下的规律: 对于低阻隔材料大约需要 2 小时的时间, 对于中阻隔材料需要 2 小时~6 小时的时间, 对于高阻隔材料一般需要 6 小时以上的时间。

在实际测试的时候需要按照一定的判断条件确定是否达到渗透平衡, 从而出具测试数据, 然而渗透平衡建立时间的长短受环境因素影响比较明显, 尤其是温度变化对渗透过程产生的影响, 温度波动越剧烈则达到渗透平衡所需的时间越长, 相应地试验数据的重复性越差、准确性越低。这种环境变化对所有的透气性测试方法都会产生影响,

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>

其影响程度不因测试方法的不同而存在差异, 因此具有控温控湿功能的设备在测试数据重复性以及测试效率上都要比没有温湿度控制的设备优秀。

2 . 总结

无论是从测试方法上还是针对具体设备, 压差法的检测效率与等压法相比是不分仲伯, 均可以满足检测任务的实际检测需要。一些文献中认为等压法测试时间短测试效率高的观点是非常片面的, 并不正确, 也不符合实际情况。