

有效控制透气性测试中的湿度

摘要: 湿度变化会导致材料透气性能变化, 因此实现测试环境的温湿度控制是检测包装材料在实际应用环境中透气性能的条件之一, 可为避免由于环境变化而导致的设计失误提供检测手段。本文将介绍湿度对材料透气性能的影响以及控制湿度的几种方法。

关键词: 透气性, 湿度, 控制, 饱和盐溶液

随着透气性检测的普及, 对包装材料的透气性能与包装内容物保存质量之间的关联性研究越来越深入, 同时, 如何科学、合理地选用包装材料也成为了一门新的课题。然而由于测试环境温湿度的变化会引起材料透气性能的变化, 因此测试条件与包装的实际储存、运输环境之间存在的差异是否会影响到对于材料透气性能的正确评价颇受有关各方关注, 同时力求实现对测试环境的温湿度控制也成为透气性检测设备的发展方向之一。湿度对于材料透气性能的影响非常明显, 已经受到广泛的关注, 对于透气性检测设备的湿度控制也已经非常成熟。本文将介绍湿度对材料透气性能的影响以及控制湿度的几种方法。

1. 湿度对材料透气性的影响

软包装材料主要是由各种各样的高分子聚合物制成的。有些高分子聚合物(如纤维素材料、尼龙 6、PVA、EVOH 等)中含有羟基—OH、酰胺基—CNH—等, 这些聚合物对水敏感, 若环境湿度升高, 环境中的水分会向高分子聚合物中扩散, 相当于加入了一定量的增塑剂, 不仅会使材料中的自由体积增加, 也使高分子的一些运动单元重排运动易于进行, 提供使气体分子扩散通过的瞬时缝隙的机会增多, 使气体的渗透系数增大。然而对于另外的一些高分子聚合物, 例如含有酯基—C—O—、氰基—C=N 的高分子聚合物, 湿度升高并不影响材料的透气性。可见湿度的变化会对一些材料的透气性带来影响, 而这种情况与材料的极性及亲水性有关。

为了消除湿度带来的影响, 要求在进行试验之前需按照同一调节环境进行试样的状态调节, 这样测试数据才具有可比性。GB/T 1038-2000 中规定试样应在 GB/T 2918 中规定的 $23\text{°C} \pm 2\text{°C}$ 环境下, 将试样放在干燥器中进行 48h 以上状态调节或按产品标准规定处理, 其他透气性测试标准也要求试验前应对试样进行干燥处理。

2. 控制透气性测试中的湿度

由于在实际应用中对于测试环境湿度可控需求的增加, 为了增强测试数据的实用性, 在同一温湿度条件下进行的材料透气性测试数据也可以进行比对。然而湿度在影响材料透气性的同时, 本身也受温度等因素的影响, 而且湿

度控制不能依靠其他介质进行传导必须对于测试气体进行直接控制,因此实现透气性测试中的湿度控制要比实现温度控制困难。

2.1 对等压法测试气体湿度的控制

等压法的测试原理(参见图 1)是利用测试薄膜或薄片将渗透腔隔成两个独立的气流系统,一侧为流动的测试气体(可以是纯氧气或是含氧气的混合气体),另一侧为流动的干燥氮气,试样两边的压力相等,但氧气分压不同,在氧气的浓度差作用下,氧气透过薄膜并被氮气流送至氧传感器中,由氧传感器精确测量出氮气流中携带的氧气量,从而计算出材料的氧气透过率。

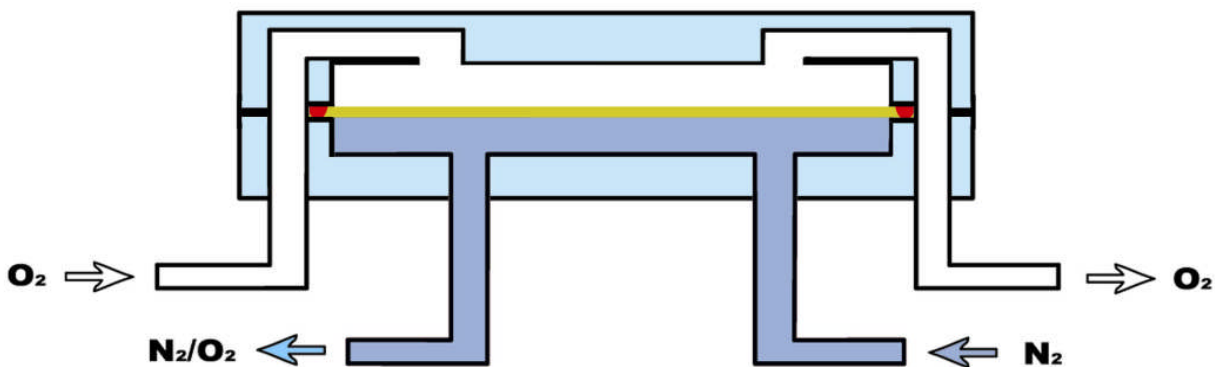


图 1. 等压法测试原理图

可见,对于等压法来讲,在整个测试过程中测试上腔和测试下腔中都有持续不断的气流通过,而试样两侧氧分压差的形成也是一种动态的平衡。这种动态的平衡不利于参数的准确测量以及平衡的准确控制,然而却有利于对测试气体进行湿度控制,主要体现在气流湿度测量的方便性、湿度的均匀性等几个方面。目前实际应用效果较好的加湿方法有干湿气混合法、双压法,这两种方法的湿度控制精度一般是 $\pm 2\%RH$ 。

2.2 对压差法测试气体湿度的控制

压差法测试原理(参见图 2)是利用试样将渗透腔隔成两个独立的空间,先将试样两侧都抽成真空,然后向其中一侧充入 $0.1MPa$ (绝压) 的测试气体,而另一侧则保持真空状态。这样在试样两侧就形成了 $0.1MPa$ 的测试气体压差,测试气体渗透通过薄膜进入低压侧并引起低压侧压力的变化。通过使用高精度测压计测量低压侧的压力变化量就可以利用公式计算得到气体透过量。压差法可用于氧气、氮气、二氧化碳、空气等多种常见无机气体的检测。

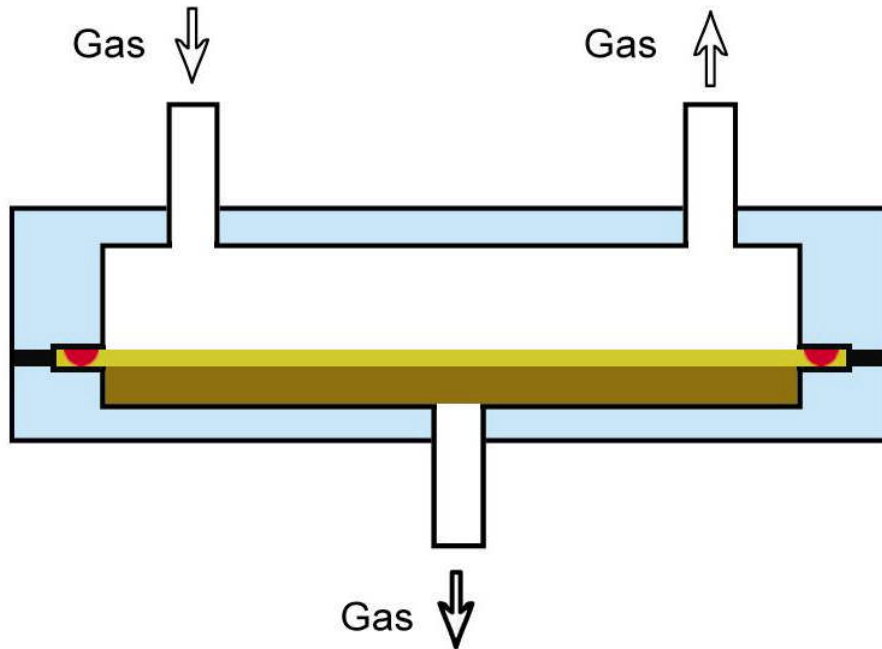


图 2. 压差法测试原理图

对于压差法来讲,在整个测试过程中,测试上腔和测试下腔中的测试气体总量是一定的,而试样两侧测试气体压力差的形成是一种稳定的静态平衡。静态平衡非常有利于各项试验参数的测量,然而却给该法的测试气体加湿带来了一定的困难。过去一直没有实现在一定湿度下的压差法试验,因此该法的湿度控制一直被视为不可实现的。今年 Labthink 兰光依靠自身丰富的检测设备研发经验,总结各种加湿方法的优劣,将饱和盐溶液湿度发生法与干湿气混合法加以结合,开发出独特的专用于真空压差法气体渗透仪的湿度发生系统,来实现对各种干燥试验气体的加湿,从而得到具有一定湿度和温度的试验气体,目前可实现 0%~100%RH 中各种湿度的发生,技术手段新颖。

3. 总结

实现测试环境的温湿度控制是检测包装材料在实际应用环境中透气性能的条件之一,为避免由于环境变化而导致的设计失误提供检测手段。目前,通过干湿气混合法、双压法可以实现对于等压法中测试气体的湿度控制,而由 Labthink 兰光开发的 SHG-01 湿度发生装置首次实现了对于压差法测试气体的湿度控制。