

液态奶 PE 黑白膜氧气阻隔性的检测方案

摘要：液态奶易出现变质问题，所以其包装材料的阻隔性能至关重要，氧气透过量越低，阻氧性越好，液态奶在保质期内不易变质，保质期也可相应延长。如今液态奶多采用 PE 为主要原料的共挤黑白膜为包装材料，并分为非阻隔类及阻隔类，但生产出的黑白膜或所使用的奶袋是否达到预期氧气透过量的级别，需要选用合理的阻隔性设备进行氧气透过量测试。本文主要介绍了液态奶 PE 黑白膜透氧性测试的必要性，并对透氧性能的测试方法及设备进行了详细介绍，为各行业客户提供重要参考。

关键词：液态奶、黑白膜、氧气阻隔性、阻氧性、氧气透过率、牛奶变质

测试意义：

液态奶乳制品作为大众日常所需的营养食品，其质量优劣极受关注，然而一些乳制品质量安全问题却常潜伏在消费者周围，如液态奶在保质期内常出现苦味、絮状沉淀、奶袋内滋长霉菌等质量问题，这些现象都是因为液态奶脂肪与蛋白质含量较高，容易氧化变质，在保质期内发生变质引起的。出现上述质量隐患时，不但影响液态奶生产厂家的信誉及产品形象，同时还危害着食用者的身心健康。而导致这些质量问题的出现大多是由包装材料的阻氧性差（即氧气透过率高）引起的。因此，包装材料的阻隔性能至关重要，氧气透过量越低，阻氧性越好，液态奶在保质期内越不易变质，保质期也可相应延长。氧气透过率是考查液态奶包装质量的一个重要指标。

如今液态奶多采用 PE 为主要原料的共挤黑白膜为包装材料，它以其阻光、成本低、运输方便、环境卫生性好等优点在液态奶包装市场中占据了相当大的比例。根据其氧气透过率的不同可分为阻隔膜与非阻隔膜两类。其中，非阻隔膜以三层共挤黑白膜为主，阻隔膜则以添加各种阻隔性材质，以求满足液态奶不同保质期及存储环境条件的需求，常见的是增加了 EVOH 或 PVDC 阻隔性材料，多为五层或七层黑白共挤膜。这两类黑白膜在包装同种液态奶时，由于其阻隔性的不同，在液态奶的保质期方面存在很大差别，如液态奶均采用高温瞬时杀菌，若用非阻隔类黑白膜包装时，保质期为 30 天左右，而用阻隔类黑白膜包装时，保质期可达到 90 天左右。但何种阻隔性材料适合质量需要，生产出的黑白膜或所使用的奶袋是否达到预期氧气透过量的级别，这是困扰着黑白膜以及液态奶生产企业的难题。因此，需要选用合理的阻隔性设备进行氧气透过量测试。

检测方法：

在常见的塑料包装阻氧性测试方法分为等压法和压差法两种，其中压差法氧气透过率测试仪是将被测

试样置于高、低压腔之间，对低压腔抽真空，向高压腔充入一定压力的氧气，通过测试低压腔内压力的变化，得到试样的氧气透过率，此方法测试量程较宽，既适合高阻隔材料低氧气透过率的检测，也适用于高氧气透过率的非阻隔黑白膜的测试。

目前，国内压差法测试氧气透过率试验遵循 GB 1038-2000《塑料薄膜和薄片气体透过性试验方法压差法》此项国家标准。我们将采用 Labthink 兰光公司自主研发的 VAC-V2 压差法气体渗透仪结合上述标准对非阻隔类及阻隔类 PE 黑白膜奶袋分别进行氧气透过率试验。

1、试验仪器

VAC-V2 压差法气体渗透仪 (Labthink 兰光)，三腔独立，可同时测试三件相同或不同试样，控温范围为 $5^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$ ，控湿范围为 $0\%\text{RH}$ 、 $2\%\text{RH} \sim 98.5\%\text{RH}$ 、 $100\%\text{RH}$ ，气体透过量测试范围为 $(0.05 \sim 50,000)\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。该仪器满足 ISO 15105-1、ISO 2556、GB/T 1038、ASTM D1434、JIS K7126-1、YBB 00082003 多种国家和国际标准，可满足不同温湿度环境下各种塑料薄膜、纸塑复合膜、共挤膜、镀铝膜、铝箔、铝塑复合膜及各种高阻隔材料、片材等材料的气体渗透性测试，可测试气体为 O_2 、 N_2 、 CO_2 等无机气体。



图 1 VAC-V2 压差法气体渗透仪

2. 试样的制备

挑选氧气阻隔性不同的两种鲜奶 PE 共挤黑白膜，即非阻隔类样品与阻隔类样品各一种，置于 23°C 的环境中，放在干燥器内调节状态 48 小时。取出样品后，分别从每种样品上截取直径为 97 mm 的试样 3 个。

3. 试验条件

地点：济南兰光包装安全检测中心

试验温度与湿度： 23°C ， $0\%\text{RH}$

试验气体：纯干氧气

试验方法：压差法

4. 试验步骤

4.1 试验原理

VAC-V2 采用压差法测试原理，将预先处理好的试样放置在上下测试腔之间，夹紧。首先对低压腔（下腔）进行真空处理，然后对整个系统抽真空；当达到规定的真空度后，关闭测试下腔，向高压腔（上腔）充入一定压力的试验气体，并保证在试样两侧形成一个恒定的压差（可调）；这样气体会在压差梯度的作用下，由高压侧向低压侧渗透，通过对低压侧内压强的监测处理，从而得出所测试样的各项阻隔性参数。

4.2 试样装夹

在试验腔外表面涂抹一层真空油脂，避免油脂涂在腔体空穴中间圆盘上；在试验腔中的圆盘上放置滤纸后，将从同一个样品上裁取的 3 个已状态调节完毕的试样分别装夹于 VAC-V2 压差法气体渗透仪的 3 个试验腔上，试样应保持平整，不得有皱褶，轻轻按压使试样与真空油脂良好接触，再用试验腔夹紧结构夹紧试样。



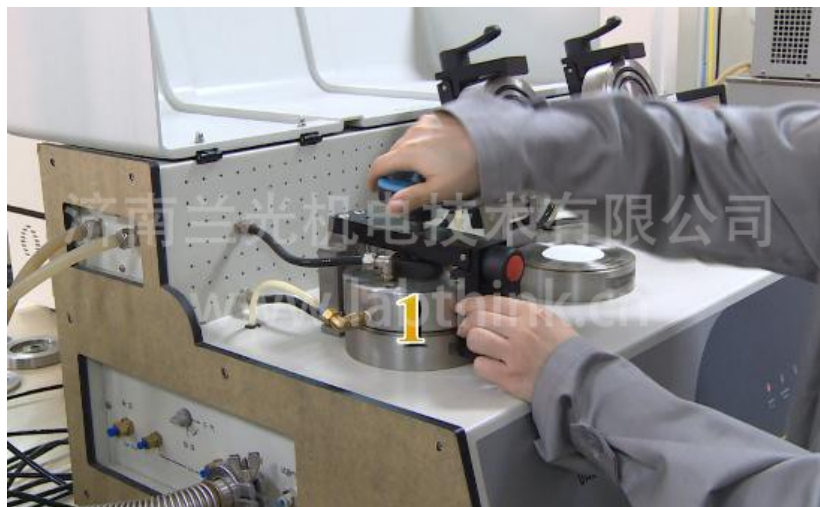
a. 涂抹真空油脂



b. 放置滤纸



c. 放置试样



d. 夹紧试样

图 2 试验装夹过程

4.3 检测过程

VAC-V2 自动化试验，测试过程简单：

- 将试验条件设置为标准条件，即试验温度为 23℃，相对湿度为 0%RH。
- 打开设备软件，设置试验参数，启动试验。试验参数包括控制参数（试验模式、上腔吹洗时间、上腔压力、试验时间、脱气时间等）和试样参数（编号、类型、面积、厚度等）。
- 如有需要，试验过程中进行湿度调节。
- 试验结束、数据处理。
- 关闭气源和电源。

非阻隔类与阻隔类 PE 黑白膜样品在标准条件下的氧气透过率分别为 1579.841 $\text{cm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 、7.3106 $\text{cm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ ，每个样品 3 个试样之间试验结果的相对偏差均小于 10%，相对平均偏差均低于 5%。所以，同样是 PE 共挤黑白膜，外观并无差别，但是氧气透过率（阻氧性）却存在极大差别，这与黑白膜中是否有添加阻隔材料有着密切关系。

总结：

采用 VAC-V2 压差法气体渗透仪测试不同阻隔性 PE 黑白膜的氧气透过率时，可获得稳定、精确的试验结果，可真实反应液态奶包装材料的阻隔性能。所以，无法用肉眼进行分辨 PE 黑白膜是高阻隔膜还是非阻隔膜时，应及时采用阻隔性检测设备验证其阻氧性，防止出现质乳制品质量问题。液态奶 PE 黑白膜仅是塑料包装薄膜的一个典型代表，其他如奶粉铝箔复合膜、肉制品真空包装材料等进行氧气透过率测试皆可遵循此试验方法。Labthink 兰光一直致力于为全球客户提供专业的检测服务与设备，多年来为全球客户提供了上万次的透氧性检测服务，包括国内外多家公司不同种类的容器产品，为客户提供可靠的数据支持。了解关于更多相关检测仪器信息，您可以登陆 www.labthink.cn 查看具体信息或致电 0531-85068566 咨询。Labthink 兰光期待与行业中的企事业单位增进技术交流与合作。

版权声明：文章版权所有 济南兰光机电技术有限公司，未经许可禁止转载！