

酸奶杯对外界环境中氧气的阻隔性的验证及解决方案

摘要：酸奶携带方便且易被人体消化吸收，是大众生活中常见的营养食品。但因其含有大量脂肪及蛋白质，易被空气中的氧气成分氧化从而发生变质现象。所以，为了保证酸奶产品在其保质期内不易发生质量问题，并且获得更长的保质期限，所使用的酸奶杯必须拥有较高的阻氧性，一般氧气透过率越低，阻氧性越好。本文主要介绍了酸奶杯阻氧性的测试方法及原理，详述了其测试过程等技术信息，为相关行业提供坚实的参考。

关键词：酸奶、乳制品、酸奶杯、阻氧性、阻隔性、氧气透过率、氧化变质、容器氧气透过率测试、氧气透过率测试系统

测试意义：

酸奶是向经过巴氏杀菌的新鲜牛奶内添加特殊品种的有益菌（即发酵剂），经过发酵后再冷却灌装的一种高营养的乳制品。酸奶含有大量蛋白质、脂肪、维生素以及有益菌等营养物质，并且易被人体消化吸收。鉴于加工需要及便于消费者食用，大多酸奶制品采用杯装，而所使用的酸奶杯绝大多数为塑料类，其材质以 PP、PS、PE 为主，即常见的白色塑料杯，但也包括 PE/纸/PE 复合材质的纸基酸奶杯。在灌装酸奶的同时，酸奶杯也需要进行不同方式的灭菌处理，确保酸奶不易被其他有害细菌引起变质。而同样为了防止酸奶发生氧化变质的质量问题，对于酸奶杯的阻氧性要求也较高，如果其阻氧性较差，酸奶则易被从外界渗透入内的氧气而氧化，发生酸奶发霉、涨杯、酸奶呈豆腐渣等质量问题。

塑料酸奶杯的厚度越厚，或者其所使用的材质的密度越高，则酸奶杯的阻隔性就越高，包括阻氧性及阻湿性等。而如何监控酸奶杯对外界氧气的阻隔性，酸奶杯的阻氧性是否满足所标注的保质期的质量需要，则需依靠检测其氧气透过率此项指标，透过率越小，说明阻氧性越高。本文以专业用于测试容器的氧气透过率检测仪器为基础，详细介绍了以 PP 为材质的酸奶杯氧气透过率的测试过程及方法原理等信息，为酸奶杯生产及使用行业提供有力的技术参考。



图 1 酸奶杯示例图

检测方法:

国际上氧气透过率测试方法分为等压法与压差法，其中等压法采用库仑电量传感器吸收透过薄膜的氧气，并转化为电流信号，从而计算出氧气透过率，其检测限低，可精确测试高阻隔材料的氧气透过率，并且等压法可突破压差法因两侧压差对塑料容器产生的不可避免的影响，从而可扩展测试容器的氧气透过率。因此，国内外测试容器类包装材料的氧气透过率时大多采用等压法（即库仑电量传感器法）测试，但近几年已有相关仪器制造企业逐步解决了压差法对容器造成的影响而研制出可测试低阻隔包装容器（即对气体的透过率较高）的气体阻隔性。

国内外等压法测试容器氧气透过率试验主要遵循 ASTM F 1307 《用电量传感器测定干燥固体包装件氧传输率》的国际标准，暂无相关国内标准。我们将采用 Labthink 兰光公司自主研发的 OX2/230 氧气透过率测试系统结合上述标准对 PP 材质的酸奶杯样品进行氧气透过率试验。

1、试验仪器

OX2/230 氧气透过率测试系统（Labthink 兰光），三腔独立，超高精度，可同时测试三件相同或不同试样，在保证试样独立测试的基础上，将试验效率提高了 3 倍。控温范围为 15℃ ~ 55℃，控湿范围为 0%RH、35%RH ~ 90%RH。此系统可测试容器氧气透过率的范围为 0.0001 ~ 60 cm³/(pkg·d)，同时该系统还可测试薄膜氧气透过率，测试范围为(0.01 ~ 6,500) cm³/m²·24h 且可扩展至(0.07 ~ 6,5000) cm³/m²·24h。系统最多可支持 10 台仪器并行连接，建立 30 个试样同时试验的高效系统。

该仪器满足 ASTM F1307、ISO 15105-2、GB/T 19789、ASTM D3985、ASTM F2622、ASTM F1927、JIS K7126-2、YBB 00082003 多种国家和国际标准，可满足不同温湿度环境下塑料、橡胶、纸、纸塑复合、玻璃、金属等材料做成的瓶、袋、罐、盒、桶等容器的氧气透过率测试，如酸奶杯、可乐瓶、花生油桶、利乐包装、真空包装袋、金属三片罐、塑料化妆品包装、牙膏软管、果冻杯等。并可测试各种塑料薄膜与

片材等材料的氧气阻隔性。



a. 合盖后系统的外观图



b. 带有容器测试装置的系统外观图

图 2 OX2/230 氧气透过率测试系统

2. 试样的制备

将 3 个完好的酸奶杯样品置于实验室 23℃、50%RH 的环境中调节状态 48 小时。

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℃，50%RH

试验方法：等压法（即库仑传感器法）

4. 试验步骤

4.1 试验原理

OX2/230 采用等压法测试原理，将预先处理好的试样夹紧于测试腔之间，氧气或空气在薄膜的一侧流动，高纯氮气在薄膜的另一侧流动。氧气分子穿过薄膜扩散到另一侧中的高纯氮气中，被流动的氮气携带至传感器。通过对传感器测量到的氧气浓度进行分析，从而计算出氧气透过率等参数。对于包装容器而言，高纯氮气在容器内流动，空气或高纯氧气包围在容器的外侧。

4.2 试样装夹

用透明快固胶将试样密封在容器封口装置上；密封完毕后将试样装夹在容器测试装置内部，再用密封袋将容器封口装置托盘以上的部位包扎严密。按照上述方法装夹其他2个试样。



a. 容器封口装置（内含气路管）



b. 酸奶杯样品



c. 将试样密封在容器封口装置上



d. 将试样装夹到仪器内并密封

图 3 试样装夹过程

4.3 检测过程

OX2/230 自动化试验，测试过程简单：

- 添加蒸馏水，打开系统气源，并按要求调节气源压力。根据试验要求，添加适量蒸馏水以达到要求的 O₂、N₂湿度。
- 打开电源、运行软件。
- 设置试验温度、试验参数、启动试验。试验参数包括控制参数（试验模式、试验循环次数、试验时间、REZERO 循环次数等）和试样参数（类型、面积、厚度等）。
- 试验过程中进行湿度、载气流量调节。
- 试验结束、数据处理。
- 关闭气源和电源。

本次试验的三个酸奶杯试样的氧气透过率平均值为 0.0571 cm³/(pkg·d)。

总结：

采用 Labthink 兰光 OX2/230 氧气透过率测试系统测试塑料材质的酸奶杯氧气透过率时，可获得高精度的阻氧性结果，准确反映酸奶杯的阻隔性能。本试验采用的检测设备及检验标准同样适用于其他用途的具有一定阻隔性的容器的氧气透过率测试。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阻隔性检测服务，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.com 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！