

泡罩包装在奶片的应用及性能控制

济南兰光机电技术有限公司

奶片，作为牛奶的深加工品，是由奶粉、植物奶精、乳清蛋白粉、蔗糖等压制而成，是一种营养丰富的即食零食。目前，90%的奶片包装皆采用了一种平板式泡罩包装，在储运方面发挥了重要作用。

平板式泡罩包装，亦称 PTP 包装 (Press through Packaging)，是将内容物填充入通过真空吸泡 (吹泡) 或模压成型的泡罩中，将铝箔等盖口材料在一定压力、一定温度和时间下与成泡基材热合密封而成。盖口材料的主体是 99% 的电解铝经压延制成的铝箔，是包装中使用量最大的金属材料，无毒无味，具有优良的防潮阻气保味性和遮光性，能最有效的保护内容物的品质。铝箔单面印刷后表面涂覆一层保护剂，另一非印刷面涂覆一层粘合剂，便于与泡罩材料热合。保护层的主要作用是防止铝箔表面氧化变质，保护油墨层不脱落，防止铝箔在机械收卷时油墨与内侧粘合剂接触而污染内容物。粘合剂的主要作用是满足泡罩包装的密封性能，要求均匀涂布在铝箔上。泡罩材料以 PVC 或 PVDC 硬片居多，虽然 PVC 在水蒸气、气体和光的阻隔性上较 PVDC 有明显的差距，但胜在价格优势，对于对水氧光并非特别敏感的内容物来说，“PVC+铝箔”的包装阻隔效果就已足够。

奶片富含蛋白质和脂肪，若储藏不当，容易发生氧化和潮解，导致其营养价值降低，甚至产生异味和结块，影响食用。为了保证奶片可以具有较长的保质期，避免上述问题，需要采用高阻隔的包装材料和优良的密封工艺进行保护。

盖口材料的性能控制

铝箔，是盖口材料的主要构成，也是阻隔性优异的包装材料，针孔是其穿透性的致命缺陷。在奶片的包装、运输及仓储过程中，难免发生揉搓、挤压等等行为，从而使铝箔材料的针孔孔径或范围增大，严重的会出现明显的折痕，这些地方都会造成气体和水蒸气的加速渗透，影响铝箔材料阻隔性能的稳定性。

一般来说，可以采用两种方法准确评定盖口材料的针孔情况和阻隔性变化。一是利用揉搓试验仪对盖口材料施加流通过程中可能遇到的揉搓行为，通过松节油能快速检验揉搓后盖口材料的针孔数量。二是对揉搓前后的盖口材料的阻隔性进行分别测试，数据的变化能直观的反映材料阻隔性的改变。上述科学的量化试验，有利于盖口材料的抗揉搓性能和包装适应性的客观评定，同时对于盖口材料的选择提供了具有说服力的数据参考。

成型泡罩的性能控制

泡罩包装由盖口材料和成型泡罩组成，受到生产过程、工艺、设备以及诸多不确定因素的影响，泡罩包装整体的阻隔性并不能简单视为两种材料阻隔性的叠加，而是需要通过实验进行验证。以水蒸气阻隔性为例，笔者选取了两种常见泡罩基材及成品泡罩进行测试，分别

编号为 1#PVC，2#PVC/PVDC，均无明显缺陷。

测试方法：测试泡罩基材时，参照《GB 1037 塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法》(杯式法)进行试验。测试成品泡罩时，参照《GBT 31355-2014 包装件和容器水蒸气透过性测试方法 红外传感器法》进行试验。

测试仪器：W3/060 水蒸气透过率测试系统（杯式法原理）、W3/230 水蒸气透过率测试系统（红外传感器法原理）。

测试结果如表 1 所示：

表 1. 水蒸气透过率测试结果

水蒸气透过率 WVTR				
测试对象	泡罩基材 g/m ² ·24h		成型泡罩 g/pkg·day	
温度	23℃	38℃	23℃	38℃
1#	2.401	6.519	0.0015	0.0039
2#	0.795	3.024	0.0006	0.0010

注：测试时取的泡罩基材为直径 7.4cm 的圆片。

通过测试数据可以发现，随着温度的升高，泡罩基材和成型泡罩的水蒸气透过率逐渐增大。从分子热运动来看，温度升高会促使水分子运动加剧，水蒸气的扩散速率加快。同时，泡罩基材分子的分子链构象变化加快，聚合物的内聚度降低，平行分子链间的通道变宽，更加利于水分子的扩散。两方面变化都导致了高温环境下泡罩基材和成型泡罩的阻湿性有所下降。

假设奶片泡罩包装成型泡罩的表面积为 5cm²，那么根据上表中成型泡罩的透湿率进行估算，在 23℃条件下，1#成型泡罩材质的透湿率为 3 g/m²·24h，2#成型泡罩材质的透湿率为 1.2 g/m²·24h。估算结果与泡罩基材的测试数据存有较为明显的差异，侧面反映了泡罩基材在加工及成型工序过程中的阻隔性变化情况，以往将成型泡罩透湿性简单认定为基材透湿性的方法是片面且不准确的。

盖口材料与泡罩材料的热合质量控制

根据上文所述，泡罩材料是通过热合的方式与盖口材料涂有粘合剂的一面密封，其良好的热合质量是保证各泡罩密封性和独立性的重要因素，否则当其中某泡眼中的奶片被取走，其余水泡眼则易出现漏气、破漏，导致干吃奶片受潮、变质，甚至出现损片的现象。究其原因，一方面是由于热封参数和工艺的设置出现偏差，另一方面，若盖口材料中铝箔厚度的均匀性较差，则直接影响粘合剂涂布量的均匀性，从而也成为导致封合质量变差的一个因素。因此，制定合理的热合参数，加强热合质量控制能在最大程度上避免上述现象的发生。

常用的实验室质量控制方法为：利用 HST-H6 热封试验仪将铝箔与 PVC 硬片在热封温度为 155±5℃、热封压力为 0.5MPa、热封时间为 1s 进行热封。利用取样器，从热封后的

试样中间部位取 3 条宽度为 15mm 的试样条，用于热合强度的测试。将试样条的两端分别夹持在 XLW(M)智能电子拉力试验机的两个夹头上，试样的松紧适度，且试样的轴线方向与两夹具的中心线重合。设置试验速度为 200mm/min，点击开始试验按钮，试验开始。测试完毕后仪器自动计算、记录试验结果。

总结

日常生活中，奶片泡罩正在仓储运输过程中难以完全保证良好的包装质量，主要表现在盖口材料和成型泡罩对氧气和水蒸气阻隔性降低，及二者的密封效果差等方面。通过相关测试和分析，可以发现不是所有泡罩基材在成型后都能很好的保持原有阻隔性能，而且泡罩基材及成型泡罩的水蒸气透过量会随温度的提高而上升。同时，盖口铝箔的针孔数过多和两者的热封质量不达标，同样也会增加成型泡罩的透湿量和透气量。建议奶片生产企业加强对泡罩包装上述性能的控制和检测，以确保奶片的货架期质量。