

流通环境对牛奶包装阻氧性能的影响研究



济南兰光机电技术有限公司

摘要: 目前, 液态奶包装主要采用利乐包、屋顶包、百利包等包装形式。商品或奶品在流通过程中, 要经过仓储、运输、批发、零售多次搬运和周转, 客户根据不同的需求选择包装方式进行产品包装, 在一定的存储条件下确保一定的保质期。然而牛奶在流通环节不可避免会遇到揉搓、高温等环境影响, 这些环境因素对包装材料的阻隔性能有很大影响。往往这些影响都被厂家给忽略掉, 只检测了常规温度下的阻隔性能, 并没有检测高温、揉搓对材料的影响, 笔者通过设计试验测试可以发现温度升高、揉搓都会使包装材料的阻氧性能下降。因此检测高温、揉搓对材料阻氧性能的影响是十分必要的。

关键词: 阻氧性能; 温度; 揉搓; 压差法

目前市场上针对不同的消费群体推出了一系列不同的包装牛奶, 例如有针对农村等低消费群体采取塑料袋包装的纯牛奶, 有针对南方市场或高消费群体的以利乐包、利乐枕包装形式出现的早餐奶或舒化奶等。这些牛奶在包装完成之后到消费者使用之前需要经过或长或短的运输、贮存、销售阶段, 而且在每一个阶段中都可能遭遇揉搓、折压等外力作用, 以及高温、日光照射等环境影响, 从而对材料的性能产生影响。然而目前进行的各种软包材性能检测多是针对未进行包装之前的材料, 而对于那些已经完成包装、正在出售中、或者即将使用的包装物, 除仅有的密封试验、老化试验以及一些理化检测外, 对于阻隔性能、力学性能这些初期非常关注的包装材料的性能检测几乎完全没有, 因此在流通过程中包装物所使用的包装材料其阻氧性能是否仍能够满足保质期的要求是无法确定的。本文旨在重点模拟分析流通环节中温度和揉搓对包装材料阻氧性能的影响。

1. 包装材料的阻隔性受温度的影响

乳品包装材料氧气阻隔性能的优劣,是影响牛奶保质期的直接原因。当产品暴露于空气中时,从微观方面考虑,空气中的氧气分子会通过包装材料的分子间隙渗透到包装内侧与牛奶直接接触,当透过的氧气达到一定数量时牛奶中的脂肪会氧化变质,同时牛奶中细菌会大量繁殖导致变质。

针对不同牛奶产品的特点,乳品厂家选择了不同的包装材料与存储条件,以确保产品具有一定的保质期。利乐包是采用纸铝塑复合材料,因为铝层的添加使包装材料具有很高的阻氧性能,采用这种包装的乳品常温存贮即可,一般保质期在 30~90 天。复合包装膜所用的薄膜材料主要为聚乙烯 (PE) 共挤膜,其层数不同、原料配比不同造成包装阻氧性能的不同,采用 3 层共挤奶膜包装的鲜奶,常温下保质期在 30 天左右;5 层结构的黑白共挤奶膜,吹膜时增加了中间阻隔层 (由 EVA、EVAL 等高阻隔性树脂组成),属于高阻隔性无菌包装膜,常温下可达 45 天左右。单层的普通塑料包装奶膜为非阻隔型结构,需要冷链储运。

在实际流通过程中,乳品往往会遇到一些与正常使用温度不同的环境。例如保存条件为常温的乳品因为不需要冷链运输,在产品运输、销售过程中有时会遇到高温或强光暴晒的情况;需要全程冷链的乳品因为断电或其他意外情况造成冷链无法实现,这对产品的品质都会存在影响。因此不仅需要检测包装材料在常温下的透氧量,必要时更要检测包装材料在高温或低温下的阻氧性能。

如何判定温度对包装材料阻氧性能的影响,笔者选取了三种不同包装材料的牛奶袋,按照标准 GB/T1038-2000 测试比对不同存储温度下包装材料阻氧性能的变化。首先选取厚度均匀,无皱折、褶皱、污渍及其它明显缺陷的试样,使用取样器截取直径为 97mm 的圆片,测试前将试样在 23℃±2℃的环境下,放在干燥器中调节 48h。使用济南兰光机电技术有限公司的 VAC-V2 压差法气体渗透仪测试不同温度下各试样的氧气透过率,测试结果见表 1:

表 1. 试样氧气透过率测试数据

试样编号	试样材质	标示存储条件/°C	5°C 氧气透过率 cm ³ /(m ² ·24h·0.1MPa)	23°C 氧气透过率 cm ³ /(m ² ·24h·0.1MPa)	40°C 氧气透过率 cm ³ /(m ² ·24h·0.1MPa)
1#	PE	4~6	714.6126	1899.867	3849.2983
2#	五层共挤复合膜	常温	2.1599	8.7326	20.8520
3#	纸铝塑复合膜	常温	0.3832	1.1446	6.2386

通过试验测试可以直观、客观地发现温度升高, 包装材料的阻氧性能下降, 氧气透过量增多。同时由于不同的材料其分子结构存在差异, 因此温度对不同材料阻氧性的影响也不相同, 因此每种材料都需要进行独立的温度影响分析, 需要检测不同温度下的氧气透过率, 尤其是高温下的阻氧性能, 这样才能更好地确保产品安全。

从微观方面考虑, 包装材料都是由不同的高分子聚合而成, 聚合物分子链越长, 其构象越多, 聚合物分子链间的结合力越强, O₂ 由于压力差而侵入通过聚合物链间的可能性越小, 说明阻隔性就越好。当温度升高时, 分子热运动越剧烈, 分子链构象变化地越快, 聚合物的内聚度下降, 平行分子链间的通道变“宽”, 能用于渗透质分子渗透通过的聚合物自由体积增大, 渗透质分子在聚合物内的扩散速度加快。也就是说, 当温度升高时, 材料的阻隔性会降低。

综上所述, 温度变化对材料阻隔性能的影响十分明显, 而不同材料的阻隔性能受温度的影响也各不相同, 因而明确材料的温度使用范围是选择包装材料的一项重要指标, 尤其是产品流通过程中所处环境温度与材料的检测温度不一致时会导致材料的阻氧性能发生改变, 由

此引起的产品包装不能满足包装预期保质期的情况时常发生。

2. 揉搓对包装材料的阻隔性能的影响

食品包装及包装材料在生产、加工、运输及使用过程中,不可避免会发生揉搓、弯曲扭转、挤压等行为,从而影响到材料的包装性能,特别是对阻隔性能的影响极大。通过检测包装材料在揉搓前后阻隔性能的变化,对材料的抗揉搓性能进行科学的量化分析和判断,确保材料有一定的抗揉搓性能。

选择两种利乐枕包装的牛奶袋,厚度均匀,无皱折、褶皱、污渍及其它明显缺陷,使用济南兰光机电技术有限公司 FDT-02 揉搓试验仪分别进行 C 模式及 D 模式(揉搓角度为 440° ,揉搓行程均为 155mm, C 模式为揉搓 270 次, D 模式为揉搓 20 次)两种揉搓,然后裁取揉搓前、揉搓后的试样,测试前将试样在 $23^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的环境下,放在干燥器中调节 48h。按照标准 GB/T1038-2000 使用济南兰光机电技术有限公司 VAC-V2 压差法气体渗透仪测试比对揉搓前后各试样的氧气透过率。测试结果见表 2:

表 2. 试样揉搓前后氧气透过率测试数据

试样编号	试样材质	揉搓前透过率 $\text{cm}^3/(\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa})$	C模式揉搓后透过率 $\text{cm}^3/(\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa})$	D模式揉搓后透过率 $\text{cm}^3/(\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa})$
a	纸铝塑复合膜	0.7584	185.8897	74.6384
b	纸铝塑复合膜	0.6835	136.1679	53.5699
备注	C 模式为揉搓 270 次, D 模式为揉搓 20 次			

由此可以看出,揉搓会使包装材料的阻氧性能下降,随着揉搓次数、揉搓程度的增大,

包装材料的氧气透过率随之增大。

脆性大的材料在揉搓过程中易产生一些细缝或不易察觉的针孔,这些地方都会造成气体渗透,使材料的阻氧性能下降。材料的抗揉搓性能会影响在整个流通过程中包装材料阻隔性能的稳定性,严重时会缩短牛奶的保质期。倘若由于材料阻隔层抗揉搓性能差而使其失去阻隔效用,从而导致产品变质失效,那么对于包装厂家以及产品生产厂家来讲损失都是巨大的。然而过度要求材料具有优秀的抗揉搓性能会致使产品包装成本的增长,也不符合适度包装的发展趋势。只有通过分析产品在整个流通过程中可能遇到的揉搓、折压强度,并对各种结构的包装材料进行抗揉搓性能评定,才能获得最具有说服力的数据以保证产品的包装安全。

3 结论

总而言之,不论牛奶是否采用高阻隔的包装材料,流通环境中温度和揉搓这两个因素都会导致包装阻氧性能下降。不同的包装材料受温度影响存在差异,同时不同的揉搓程度对材料的阻氧性能的影响也是十分不同的,因而除了包装的常规检测之外,测试包装高温下的透氧率以及揉搓后的透氧率是非常必要的。它可以更好地帮助客户了解包装材料性能,将其更好地应用于实际包装,有效解决由于温度引起的包装阻氧性变化或由于包装不耐揉搓而导致的产品损失。

参考文献

- (1)王兴东,赵江. 材料阻隔性指标详解[J]. 塑料科技, 2007, 35(6): 1~3.
- (2)赵江. 如何发挥包装阻隔性对保质期的促进作用[J]. 包装检测, 2007, 2(74).
- (3)王海燕. 塑料包装材料阻隔性能的测试方法[J]. 全球软包装工业, 2006, 7: 51~54.
- (4)赵江. 透明包装与阻隔性[J]. 广东塑料, 2006, 1(2): 25~26.
- (5)谢新华,薛华育. 高阻隔性塑料材料在食品包装中的应用[J]. 塑料包装, 2008, 18(1).

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: marketing@labthink.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

(6)金国斌. 关于商品货架寿命的影响因素与确定方法[J]. 中国包装工业, 2001.

Labthink