

PET 啤酒瓶的阻隔性检测

摘要: 本文简要介绍了现在常用的几种塑料容器的制造材料, 详述了 PET 容器在啤酒包装上的应用以及现有的容器透氧性检测手段。

关键词: 塑料容器, PET 瓶, 啤酒, 阻隔性检测

Abstract: This article introduces the normal materials in manufacture of plastic packages, and specifies the application and test means of PET bottle in beer packaging in details.

Key words: plastic package, PET bottle, beer, permeability test

目前, 塑料容器在包装市场上的应用范围已经相当广阔: 如塑料容器在碳酸饮料、饮用水的包装市场上已经占据了半壁江山; 在果汁饮料市场上, 塑料容器与纸复合容器的市场份额不相上下。而且由于塑料容器重量轻、韧性好、容积大、而且容易制成各种造型和规格等独特优点使它的使用领域逐步扩大, 现在已经挤进酒类包装市场。特别是近几年出现在啤酒包装市场上的 PET 啤酒瓶成为最引人注目的包装, 发展潜力极大。

1 塑料容器市场

就塑料容器而言, 最早广泛使用的材料是 PE、PVC, 出于环保、提高阻隔性、降低成本等及其它目的, 现在使用的材料主要有 PE、PVC、PP、PET 等。

1. PE 是世界上产量最大的合成树脂, 也是消耗量最大的塑料包装材料。其中 HDPE 被大量用于吹塑成型制造瓶子等中空容器, 可盛装柠檬汁、果汁等饮料。
2. 用注拉吹法生产的 PVC 瓶无缝线、瓶壁薄厚均匀, 可盛装碳酸饮料; 采用挤出吹塑法生产的 PVC 瓶适用于盛装果汁和矿泉水。
3. 由于热灌装技术在各种茶饮料、果汁饮料罐装生产线上的广泛使用, 能耐 100℃ 高温的 BOPP 热灌装瓶以其优良的耐高温性能以及与 PET 瓶相比更加低廉的价格使得它具有一定的市场, 但它的阻隔性较差。
4. PET 瓶, 具有良好的透明度, 表面光泽度高, 呈玻璃状外观, 是最合适代替玻璃瓶的塑料瓶。近年来, 我国 PET 瓶生产发展迅速, 广泛应用于各种茶饮料、果汁等需要热灌装的饮品包装中, 当

然也用于碳酸饮料的包装上，现在它已经在酒类包装市场上初露锋芒。

2 塑料啤酒瓶的发展状况

随着中国的啤酒市场的增长，消费者对产品的质量要求以及包装便利性的要求都在提高。PET 瓶由于质轻、透明、防碎、易成型以及可再封盖等优点，成为备受关注的啤酒包装新星。在欧美 PET 瓶已经正在进入啤酒包装领域，由于其优良的性能，它在啤酒包装市场上所占份额稳步上扬；在国内 PET 啤酒瓶发展的步伐也在逐渐加快，目前，已有多家企业参与到多种规格的 PET 啤酒瓶的研发和生产中。

然而，与碳酸饮料、果汁、茶饮料、乳制品等包装不同的是，啤酒很容易氧化，因此对包装容器的阻隔性能要求很高。一般的塑料啤酒瓶因其阻隔性能差，盛装啤酒之后的保质期都比玻璃瓶和金属罐（易拉罐）要短。如果 PET 啤酒瓶的阻隔性能能得到有效改善，又不会因此大幅增加其成本，它在啤酒包装领域的发展前景就会更加广阔。

使用高阻隔性材料（EVOH、PA、PVDC、PEN 等）是提高容器阻隔性最直接的方法，鉴于高阻隔性材料的成本较高，实际应用中多是通过共混、表面涂布、多层复合、拉伸取向等方法增强普通材料的阻隔性。PET 瓶供应商通常使用三种方法来提高塑料容器的阻隔性：在多层瓶壁内添加阻隔层；通过共混或使用添加剂改进 PET 瓶性能；使用表面涂层法，如：等离子体涂覆技术、钻石型碳涂层（DLC）、无定形碳涂层、阻隔性硅胶涂层、以及各种其他涂层技术。无论使用哪种方法，最大的挑战就是如何以最低的成本获得最佳的阻隔性，这就涉及到 PET 瓶的阻隔性检测了。

3 PET 啤酒瓶的阻隔性检测

如何进行塑料容器的阻隔性检测？既然提高它的阻隔性已经成为限制生产的一个主要因素，那么无论是容器的研发还是大规模生产都需要准确测得塑料容器的各项阻隔性参数，因此相关设备的选择就成为了头等大事。尤其是进军啤酒包装市场的各种 PET 瓶，透氧性检测是必不可少的。

由于塑料容器外形多变，给透气性检测带来了很大的困难。以前往往通过检测瓶体片材的透气量来估算容器整体的透气量，可是瓶壁的厚薄很不均匀，而且材料性质在生产过程中发生了变化，塑料瓶透气量的估算结果与实际检测结果存在一定的差距，因此实现容器阻隔性的整体检测意义重大。

国际上能够提供容器阻隔性检测设备的厂商确实是凤毛麟角，Labthink 兰光今年推出的容器专

用

的透氧性测试仪 TOY-C1, 成为我国首家生产容器检测设备的软包材检测设备制造商。TOY-C1 采用电化学法测试原理, 具有检测薄膜及包装容器透氧性的双重功能, 满足 ASTM F 1307、ASTM D 3985 等标准的要求, 容器透氧性测试精度可达 $0.0001\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 。TOY-C1 配备了容器测试专用氧气腔, 几乎可以满足当前市场上所有规格的塑料容器的检测, 并且使用该设备可以进行 100% 氧气环境以及开放环境两种测试, 这一点完全满足 ASTM F 1307 的要求。长期试验证明, TOY-C1 的测试数据稳定性好, 而且专用容器测试附件重复利用性优, 有效的降低了检测成本。

现给出兰光实验室的部分实测数据, 详见表 1。

表 1. 容器透氧性测试部分实测数据

序号	用途	产地	试样特征	透氧量 ¹	试验气体浓度
1	啤酒	上海	$\phi 66 \times 160$ 、0.53L、茶色	0.0200	100%O ₂
2	茶饮料	日本	$\phi 92 \times 260$ 、1.5L、透明	0.3704	100%O ₂
3	乳制品	——	$\phi 82 \times 210$ 、1L、乳白色	1.9600	在空气中
4	啤酒	上海	$\phi 66 \times 160$ 、0.53L、透明	0.7250	在空气中
5	啤酒	辽阳	$\phi 73 \times 160$ 、0.65L、蓝色	0.2073	100%O ₂
6	啤酒	常州	$\phi 73 \times 160$ 、0.65L、深绿色	0.1829	100%O ₂
7	啤酒	常州	$\phi 62 \times 150$ 、0.398L、深绿色	0.0290	100%O ₂
8	碳酸饮料	常州	$\phi 62 \times 180$ 、0.5L、透明	0.1400	100%O ₂
9	啤酒	辽阳	$\phi 73 \times 160$ 、0.65L、浅黄色	0.1036	100%O ₂
				0.0202	在空气中
10	啤酒	辽阳	$\phi 73 \times 160$ 、0.65L、白色	1.5372	100%O ₂
11	啤酒	辽阳	$\phi 73 \times 160$ 、0.65L、透明	0.2189	100%O ₂

注: 1. 单位是 $\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 。

表中所列试样多是由于啤酒包装的, 但试样 2、3、8 是由于茶饮料包装、乳制品包装、以及碳酸饮料包装的。众所周知, 在国内, 塑料容器在茶饮料、乳制品、以及碳酸饮料等包装领域中已经所占份额很大, 参照试样 2、3、8 的测试数据可以看出兰光实验室所检测的部分用于啤酒包装的试样已经具有了较高的氧气阻隔性, 如上海送检的 1 号试样和常州送检的 7 号试样, 透氧量都在 $0.03\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 之下。

Labthink TOY-C1 容器/薄膜透氧仪的测试稳定性也是值得信赖的, 例如: 7 号试样 (常州送检) 的 4 次试验结果分别是: $0.0224\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 、 $0.0328\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 、 $0.0256\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 、 $0.0350\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$, 计算可得 7 号试样的平均值是 $0.0290\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$, S 是 0.00593。而且通过对 9 号试样 (辽阳送检) 进行纯氧环境的测试和开放环境 (在实验室环境中) 的测试可以看出, 将在开放环境中检测得到的试验结果换算到 100% 氧气环境下大约是 $0.0971\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$, 与在纯氧环境中得到的测试结果 $0.1036\text{ml}/\text{pkg} \cdot \text{day}$ 十分接近。

4 总结

综上所述, 增加 PET 瓶在啤酒包装中的使用是当前啤酒包装的主要发展趋势之一。随着 PET 瓶制造工艺的不断改良, 可以获得更优秀的阻隔性能, PET 瓶的应用将更加广阔。