

PET小包装油瘪瓶问题的技术改善

孙玉萍,刘启东,陈伟,吕大伟,胡金华

(中粮(东莞)粮油工业有限公司,广东东莞523145)

摘要:针对市售5 L PET小包装油瘪瓶问题进行了研究和技术改善。从PET瓶热收缩、灌装工艺、调油罐脱臭油试验进行瘪瓶原因分析,发现瘪瓶与调油罐脱臭油吸气量高有关。通过油品吸气量检测方法对脱臭油、储存罐、调油罐、灌装首件4个进油环节吸气量进行了定量分析,结果发现:进油方式为“上进下出”的吸气量远低于“下进下出”的,因此将“下进下出”进油方式调整为“上进下出”;调油罐脱臭油吸气量控制在35 cm以下可有效避免PET小包装油产品出现瘪瓶现象。

关键词:PET小包装油;瘪瓶;进油环节;吸气量;下进下出;上进下出

中图分类号:TS228;TS225.1 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2021)11-0145-03

Technical improvement on the problem of bottle collapse of PET small package oil

SUN Yuping, LIU Qidong, CHEN Wei, LÜ Dawei, HU Jinhua

(COFCO (Dongguan) Grain and Oil Industry Co., Ltd., Dongguan 523145, Guangdong, China)

Abstract: The problem of bottle collapse of commercially available 5 L PET small package oil was researched and technically improved. Bottle collapse reason was analyzed through three experiments including heat shrinkage of PET bottle, filling process and deodorized oil in oil blending tank, and it was found that the bottle collapse was related to the high suction volume of deodorized oil in oil blending tanks. Through the suction volume of oil products test, the suction volume of the four inlet links of deodorized oil, storage tank, oil blending tank and filling first pieces were quantitatively analyzed. It was found that the suction volume of “top in and bottom out” oil inlet mode was much lower than that of “bottom in and bottom out”. So adjusting the “bottom in and bottom out” oil inlet mode to “top in and bottom out” and controlling the suction volume of deodorized oil under 35 cm could effectively avoid bottle collapse of small package oil products.

Key words: PET small package oil; bottle collapse; oil inlet link; suction volume; bottom in and bottom out; top in and bottom out

PET瓶是塑料包装容器的一种,全称为聚对苯二甲酸乙二醇酯瓶,具有无毒、无味、卫生安全性好、耐化学药品性能等特性,被广泛应用于饮料、食用油包装^[1]。PET瓶一般质量轻、瓶壁薄、不易破碎,对氧气的阻隔性好,对紫外线亦有较好的隔断性,可保护食用油长期免受氧化、不变质,且成本低,但其抗

压能力差,耐真空度较差,在使用过程中容易产生瓶体变形的问题^[2-3]。一般来说瓶体变形分为瘪瓶和胀瓶两种,而当瓶内气压低于瓶外气压时,会发生瘪瓶;当瓶内气压高于瓶外气压时,则会发生胀瓶。

瘪瓶产生的主要原因是气压差的存在,外界温度变化、瓶内盛装物体积变化、瓶内产品的自身氧化、瓶体自身的设计缺陷等都有一定的影响。这种情况在打开瓶盖后,或者内外气压差消失后,瓶身会自动恢复原状。在市场流通的小包装产品发生瘪瓶后,瓶身会有一定程度的向内收缩,从而导致液面上升,甚至升至瓶口处并引发渗油等质量问题。此时如遭受碰撞,更容易产生凹坑,严重影响了小包装产

收稿日期:2021-01-22;修回日期:2021-07-01

作者简介:孙玉萍(1980),女,研发总监,主要从事油脂品质控制工作(E-mail)1251866712@qq.com。

通信作者:胡金华,研发管理员,硕士(E-mail)381039286@qq.com。

品在市场流通环节的外观质量。为解决气压差问题,本文通过比较分析两家 5 L PET 瓶包装油外观差异较大的工厂,对瘪瓶的原因进行探索和技术改善,为行业提供借鉴。

1 市场产品调研

通过市场走访调研,发现工厂 1 精炼单一品类(大豆油/玉米油/葵花籽油/菜籽油)包装油产品存在吸气瘪瓶、油品液位上升等情况,且各品牌标签均有一定程度皱褶,产品形象不美观,而同品牌的工厂 2 和其他品牌的精炼包装油产品未发现瘪瓶现象,液位在正常水平,产品标签较光滑,外观形象好。

2 瘪瓶原因分析

2.1 热收缩试验

将工厂 1 的 5 L PET 瓶和工厂 2 的 5 L PET 瓶分别置于 30 °C 和 35 °C 下进行恒温 24 h 的热收缩对比试验,通过比较两家工厂 PET 瓶收缩率发现,工厂 1 的 PET 瓶收缩率比工厂 2 的略高一些,换算为容量,工厂 1 的 PET 瓶体积收缩在 13 mL 以内,工厂 2 的 PET 瓶体积收缩在 10 mL 内,两者差异不明显(见表 1),可判断 PET 瓶热收缩不是瘪瓶的主要原因。

表 1 工厂 1 和工厂 2 PET 瓶热收缩对比试验

PET 瓶来源	试验条件	试验前容量/mL	试验后容量/mL	收缩率/%
工厂 1	30 °C、24 h	5 161	5 150	0.21
工厂 2		5 251	5 243	0.15
工厂 1	35 °C、24 h	5 172	5 159	0.25
工厂 2		5 250	5 240	0.19

2.2 灌装工艺试验

瓶子要有耐受负压的性能,要克服液体冷却后瓶内产生负压、瓶壁内缩变扁的能力。负压收缩,外观表现结果为侧壁变形、椭圆等现象^[4]。工厂 1 是采用常温灌装和恒温 25 °C 灌装两种方式生产 5 L PET 小包装油,旋转式 25 个灌装头,使用工厂 1 精炼的脱臭油。工厂 2 是采用常温灌装工艺生产 5 L PET 小包装油,直排式 12 个灌装头,使用工厂 2 精炼的脱臭油。对两家工厂共 3 款 5 L PET 小包装油进行为期 30 d 的跟踪比对试验,发现工厂 1 恒温 25 °C 灌装和常温灌装的 5 L PET 小包装油液面均有上升,在市场流通环节均出现了瘪瓶现象,而工厂 2 的产品未出现瘪瓶现象,因此确定灌装方式不是主要影响因素。

2.3 调油罐脱臭油试验

分别以工厂 1、工厂 2 精炼的脱臭油为灌装生产原料油,在工厂 1 里采用工厂 1 的 PET 瓶进行灌

装生产试验,并展开市场流通跟踪,发现使用工厂 1 精炼的脱臭油生产的 PET 小包装油出现了瘪瓶现象,而使用工厂 2 精炼的脱臭油生产的 PET 小包装油未出现瘪瓶情况。由此确认,脱臭油是工厂 1 PET 小包装油在市场流通环节出现瘪瓶的主要因素。

排除 PET 瓶热收缩和灌装工艺因素,确定工厂 1 PET 小包装油瘪瓶的主要原因为包装油生产时所使用的单一脱臭油。初步判断工厂 1 精炼的脱臭油含气量少,灌装后油品不断吸气,导致瓶内气压低于瓶外气压,加上 PET 瓶本身耐负压性能差而造成瘪瓶现象。

3 技术改善思路

(1)建立吸气量检测方法,为研究吸气量变化提供技术支持。

(2)收集各环节吸气量数据,分析差异原因及改进措施。

(3)建立包装油生产标准。

改善目标:通过技术改造减少油品的吸气量,形成包装油罐区吸气量内控标准,彻底解决瘪瓶问题。

3.1 吸气量检测方法的建立

通过查阅资料文献,结合吸气原理,建立了吸气量检测方法,定量分析油品吸气量,为后续试验研究提供数据支撑,方法如下:

量取 200 mL 油品于 250 mL 玻璃瓶内,沿瓶内壁放入搅拌子,拧紧连接内径为 4 mm 透明软管的瓶盖,用吸管从软管另一端滴入无空隙水珠并用夹子密封,标记水珠起始位置,将连接好的玻璃瓶放在磁力搅拌器磁盘的正中心,打开电源开关并旋转调速开关,由低速 0 档逐步调至高速 4 档,搅拌子正常旋转后,透明软管内水珠会由于负压而向内移动,待水珠稳定不动时,标记水珠终点位置,用尺子测定水珠起点和终点的位置距离即为吸气量。

3.2 进油各环节吸气量对比(见表 2)

表 2 生产、储存、调油等各环节吸气量对比 cm

工厂	序号	脱臭油	储存罐	调油罐	灌装首件
工厂 1	1	88.4	70.4	58.1	47.1
	2	85.1	74.5	51.9	39.0
	3	80.4	79.1	62.9	42.9
	4	82.3	71.5	65.9	41.8
	5	90.3	73.5	66.3	42.4
	6	85.2	74.9	58.5	45.8
	7	84.6	72.8	52.3	41.8
	8	84.3	71.8	56.2	43.7
	9	83.7	70.4	52.8	46.5
	10	81.5	73.7	58.3	38.9
	平均值	84.5	73.3	58.3	43.0

续表 2

工厂	序号	脱臭油	储存罐	调油罐	灌装首件	cm
工厂 2	1	85.3	26.4	20.9	9.5	
	2	89.5	28.1	20.5	7.0	
	3	93.9	24.6	19.7	7.0	
	4	85.6	21.7	22.0	10.4	
	5	93.6	26.4	15.0	11.9	
	6	91.2	23.4	17.5	5.3	
	7	84.1	26.8	12.4	9.5	
	8	99.0	26.1	10.2	10.4	
	9	84.4	25.1	18.6	8.7	
	10	90.5	27.6	22.4	9.5	
	平均值	89.7	25.6	17.9	8.9	

精炼车间脱臭塔出来的油经过换热器热量交换、降温、过滤器精滤后(脱臭油),泵到精炼油储存罐,最后泵到小包装车间的调油灌(精炼脱臭油)进行灌装生产。

由表 2 可知,工厂 1 大豆油在脱臭、储存、调油、灌装 4 个进油环节吸气量呈现逐级递减的趋势,但灌装首件的吸气量仍较高,平均值在 43.0 cm,而工厂 2 相对应环节吸气量降幅显著,灌装首件的吸气量平均值在 8.9 cm,远低于工厂 1 精炼油品的吸气量。

3.3 吸气量差异分析

工厂 1 脱臭油入罐方式是“下进下出”,工厂 2 脱臭油入罐是“上进下出”的方式。由表 2 可知,脱臭油采用“上进下出”入罐方式的吸气量远低于“下进下出”的吸气量。“上进下出”进油方式增大了油品与罐内空气的接触面积,促进了脱臭油对空气中气体的吸收,使吸气量下降显著;而“下进下出”进油方式则不利于油品与罐内空气的充分接触,导致脱臭油对空气中气体的吸收能力降低,表现出进油各环节吸气量偏高。

3.4 验证试验

在工厂 2 进行“下进下出”试验,采取罐底部进油,测得精炼厂管道的脱臭油吸气量为 87.0 cm,储油罐吸气量为 77.6 cm;同样工艺参数的的精炼油,采用“上进下出”进油方式,精炼厂管道的脱臭油吸气量为 89.7 cm,储油罐吸气量为 25.6 cm;两者对比,可确认“上进下出”的进油方式可以大幅度降低油品吸气量。

3.5 改善措施

在储存罐和调油罐顶部 0.5 m 处设置进油口,精炼油由原来“下进下出”调整为“上进下出”,且进油口增设直径 150 mm 的盲板,进油时油品与盲板撞击分散进入罐体,进一步增大与空气接触面积。

3.6 改善后效果跟踪

对工厂 1 按 3.5 进行改善后,测得的各环节吸

气量见表 3。由表 3 可知,更换进油方式后,工厂 1 调油罐油样及灌装首件油样的吸气量大幅度下降,改善效果明显。一级玉米油和一级菜籽油“上进下出”进油方式的灌装首件吸气量在 22 cm 左右。而葵花籽油吸气量偏低,经分析是因为葵花籽油已在储存罐内储存超过 1 个月,储存期间已逐步与空气进行了充分接触,且泵入调油罐油量少一些,进一步加大了与空气的接触面积,大大降低了其吸气量。

表 3 改善后其他油品各环节吸气量结果 cm

油品	储存罐	调油罐	灌装首件
一级葵花籽油	52.3	14.5	9.1
	46.8	10.1	7.8
一级玉米油	55.8	28.9	19.5
	56.9	32.1	22.3
一级菜籽油	51.0	33.8	24.7
	48.2	29.3	20.4

对改变进油方式的 PET 小包装油进行 1 个月的观察发现,改善后未发生瘪瓶现象,产品液位保持正常水平。因此,可确认实行“上进下出”进油方式。结合日常大量的测定结果表明,将工厂 1 自产的一级大豆油、一级葵花籽油、一级玉米油、一级菜籽油在调油罐环节的吸气量控制在 35 cm 以下,能够有效解决精炼后单一品类 PET 小包装油在流通环节出现瘪瓶质量问题。

4 结论

本文针对市场调研发现的工厂 1 生产的 PET 小包装油瘪瓶质量问题进行了原因探讨和技术改善,分别从 PET 瓶热收缩、灌装工艺、调油罐脱臭油试验 3 个角度进行分析,发现在相同的条件下,同品牌的工厂 2 PET 小包装油并未出现瘪瓶现象,推测出脱臭油是导致瘪瓶的直接原因,且瘪瓶问题的产生与瓶内油品的吸气量有关。通过建立吸气量试验,对比了两家工厂脱臭油、储存罐、调油罐、灌装首件各环节的吸气量,发现将进油方式由“下进下出”改成“上进下出”能使吸气量显著下降,经过对改善后的效果进行跟踪和验证,证明“上进下出”进油方式可以有效地解决 PET 小包装油瘪瓶现象的发生。

参考文献:

- [1] 刘杰,邓玉明. PET 热灌装瓶受热变形问题的研究与改进[J]. 塑料制造, 2013(6):49-52.
- [2] 周正华,戴建平. 我国 PET 瓶的生产应用现状及发展前景[J]. 合成技术及应用, 2001(3):21-25.
- [3] 周文会,李玉乾. 浅析非耐压吹塑 PET 瓶储运过程中变形的原因[J]. 上海包装, 2020(4):47-50.
- [4] 郑仁德. PET 瓶在热灌装饮料中的应用[J]. 食品工程, 2007(1):41-45.