包装工程　PACKAGING ENGINEERING Vol. 34 No. 23 2013-12

影响塑料食品包装溶剂残留量的因素

王翠青，张雅莉，孙 奇，刘金源
（济宁市产品质量监督检验所，济宁 272000）

摘要：通过连续3年对济宁市食品塑料包装企业产品质量的抽查，发现了食品塑料包装中存在溶剂残留量（苯量）超标的问题，通过对各家企业生产工艺的追踪调查，系统地提出了在生产工艺包括印刷过程、干式复合过程以及熟化过程中，影响塑料食品包装溶剂残留量的因素，并提出了相应的预防改善措施。

关键词：溶剂残留量；印刷；干式复合；熟化
中图分类号：TS206　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-3563(2013)23-0038-03

Factors Influencing Solvent Residual Amount of Plastic Food Packages

WANG Cui-qing, ZHANG Ya-li, SUN Qi, LIU Jin-yuan
(Jining Institute of Supervision and Inspection on Product Quality, Jining 272000, China)

Abstract: From the quality supervision on the plastic food package, quality problems of plastic food package were found. Through the investigation on the production process, the influencing factors of residual solvent amount in the production process including the printing process, dry-lamination process, and the ripening process, were systematically summarized. The preventive and corrective measures were put forward.

Key words: solvent residue; printing; dry-lamination; ripening

“民以食为天”，在日常生活中，食品与人们的关系是最为密切的。食品包装作为食品的“贴身衣物”，其在原料、辅料、工艺等方面的安全性将直接影响食品质量，继而对人体健康产生影响。塑料食品包装中溶剂残留量的控制一直是人们关注的焦点[1-5]，科学家们也一直在努力通过新型环保材料的研发来降低溶剂残留量[6-7]。

我国于2006年7月开始实施《食品用塑料包装、容器、工具等制品生产许可审查细则》，细则中对复合包装膜、袋产品溶剂残留量做出了限量规定[8]。2009年8月1日正式实施的GB/T 10004—2008《包装用塑料复合膜、袋干法复合、挤出复合》[9]中明确规定，溶剂残留总量≤5.0 mg/m^2，其中苯类不得检出，这使得塑料食品包装的溶剂残留量问题引起了业界更为广泛的关注。

1　济宁市塑料食品包装行业存在的问题

2011—2013年济宁市质检所连续3年对全市的食品包装生产企业进行了产品质量监督抽查，抽查检验的结果不容乐观，每次抽查中都会发现有数家企业的产品存在同一质量问题：溶剂残留量（苯量）超标。这引起了人们高度的关注，残留溶剂的存在不仅污染食品，加速食品的变质，而且还会迁移至食品中，危害人体健康，如何降低溶剂残留量尤其是苯类溶剂残留是食品包装企业亟待解决的问题。通过对各家不合格企业进行走访，了解其工艺参数，发现了生产过程的种种因素对塑料食品包装中的溶剂残留量（苯量）的影响。

在塑料复合材料的生产工序中需要使用大量的有机溶剂，如甲苯、乙醇、乙酸丁酯、乙酸乙酯、丁酮等。苯类虽然是一种公认的致癌物质，但由于其具有溶解性强、挥发速度快、价格便宜等特点，从而被广泛地用作树脂材料的溶剂，以及复合包装材料的粘合剂和塑料印刷油墨的溶剂。按照工艺的要求，这些溶剂在生产过程中都应被挥发掉，但是在实际生产中，许多厂家为了节约成本，或其他种种原因导致溶剂没有

收稿日期：2013-08-10
基金项目：国家质检总局科研项目（2011QK231）
作者简介：王翠青（1981-），女，山东淄博人，博士研究生，主要研究方向为食品包装安全与质量控制。

被完全挥发掉，即存在溶剂残留量。

2　塑料食品包装生产过程分析

在塑料食品包装的生产过程中，溶剂主要来自于印刷使用的油墨和复合使用的胶黏剂，因此印刷过程、复合过程以及随后的熟化过程都可能会导致溶剂残留量（苯量）超标。

2.1　印刷过程

塑料薄膜印刷是通过溶剂蒸发使油墨干燥的，印刷油墨中常用的溶剂有甲苯、乙酸乙酯、丁酮、异丙醇、二甲苯等。挥发速度是决定墨层干燥情况和影响印刷质量的重要因素。溶剂挥发得愈慢，薄膜色泽愈美观，但有的薄膜（如消光膜属双电晕面）容易粘连，反之，会发生印迹发白、油墨附着力差等现象。印刷过程热源来自于蒸汽锅炉、导热油炉或电力等 3 种渠道，其中印刷膜的干燥与烘箱的结构、长度、进风量、烘箱温度等因素有很大关系。干燥不好，溶剂残留量就会增大。提高风量、风温会提升干燥的效率，但若墨层较厚时，往往会造成墨层表面迅速干硬，反而阻碍了墨层内溶剂的析出，也会导致溶剂残留量增大。

在印刷环节中，空气的湿度和生产环境温度对溶剂残留量有很大影响。印刷工艺对车间温度和湿度有着严格的要求，其中生产车间温度一般控制在（23±5）℃，相对湿度控制在（55±10）%；如果湿度达不到要求，空气中存在大量水分，会抑制溶剂的挥发，而且伴随着湿度的增加，油墨的干燥速度便会下降，如果温度达不到要求，油墨中的颜料会形成结晶，无法完全转移到印刷膜上，从而导致了溶剂残留量的增加，所以印刷车间夏季高温潮湿季节须使用空调控制车间的温湿度；冬季气候干燥时印刷车间可使用空调，也可用锅炉通过暖气片加温控制室内温度，并安装使用加湿器控制湿度。

另外，如果印刷车间内通风和印刷机的排风系统不通畅，则挥发出来的溶剂得不到及时排出。印刷车间内和印刷机烘箱内的溶剂浓度过高将会阻碍溶剂的进一步挥发，从而影响印品干燥的效果及溶剂的残留量。由此可见，印刷车间室内应采取底部送新风、上部排风等措施，保证室内通风良好。印刷机顶部和侧面排风也要顺畅，排风量要稍大于进风量，以免热风外逸，或者在不影响印刷质量的条件下可以增加版面吹风，加快溶剂的挥发。

2.2　干式复合过程

干式复合过程所用酯溶性胶黏剂中常用的溶剂是乙酸乙酯、乙醇、甲醇等。在复合过程中，烘道温度过低，溶剂挥发不彻底或烘道温度过高，胶层表面结皮会影响胶层内的溶剂挥发。另外如环境不通风，且印刷机和复合机放在同一房内，油墨中的溶剂散发出来也会使复合袋有异味。另外还发现，冬季复合时，尽管工艺条件保持不变，但是溶剂残留量会较夏季高，这与之前的报道是一致的[10]。这是因为复合车间内室温越低，液体越难被蒸发。由此，冬季复合时，尽管保持了相同的工艺技术条件，但是由于环境温度的变化导致薄膜的温度变低，有机助剂的温度较低，粘合剂的温度也较低。相同质量有机助剂的蒸发需要更多的能量，换言之，相同的能量在冬季使有机助剂蒸发的量降低。另外复合车间内的温度对上胶量也有较大影响，因此需控制好复合过程的干燥温度、排风风速与车速，以达到较好的溶剂脱出效果。如果条件许可，可以根据季节的变化来改善复合车间的环境温度。如在冬季时，提高车间的温度，即使不能保持整个车间里有较高的温度，最好采取一些辅助措施，包括提高复合机烘道的温度、加大排风量和进风量，并对进风进行预热，还可以对将要使用的有机助剂、粘合剂以及即将进行复合的薄膜进行预热。

2.3　熟化过程

众所周知，熟化过程主要有 2 个作用：使主剂和固化剂在一定时间内充分反应，达到最佳复合强度；去除残留的低沸点溶剂，如醋酸乙酯等。熟化过程的控制应根据基体材质、厚度及复合层数来确定其工艺参数。首先是熟化时间的控制，有的企业为了节约成本，尽可能地缩短熟化时间，因为在较短时间内，溶剂得不到充分的挥发，所以会导致溶剂残留量偏高。不过也并不意味着熟化时间越长越好，因为熟化时间过长不仅会影响复合膜的性能，也会使得异味增加，这主要是由于薄膜中加工助剂的析出造成的[11]。熟化过程的另一关键参数就是温度的控制，温度太低，粘合剂的反应极缓慢，溶剂得不到挥发，使得溶剂残留量增大；温度太高，则会导致基材膜的添加剂析出，同样影响复合膜性能和增加异味。由此可见，熟化的工艺参数还应根据基体材质的不同而进行适当的调整，耐热性好、收缩温度高的薄膜，可以适当提高熟化温度；上胶量高的产品可以适当延长熟化时间；厚度较大且直径较大的膜也可以适当延长老化时间。同时

为了更好地控制溶剂残留量，有条件的企业可在固化室安装自动进风和排风装置，采取下进风、上排风，进风、排风量采取 4：1 的设置控制，即 4 h 的进风，1 h 的排风。

济宁某企业典型样品的溶剂残留量的谱图见图 1，图 1a 为企业早期产品的谱图，图 1b 为工艺改进之后所得到样品的谱图，可以明显看出 5.1 min 时正丁醇及 7.5 min 甲苯处的峰明显减弱，溶剂残留苯量及总量都得到了明显降低。

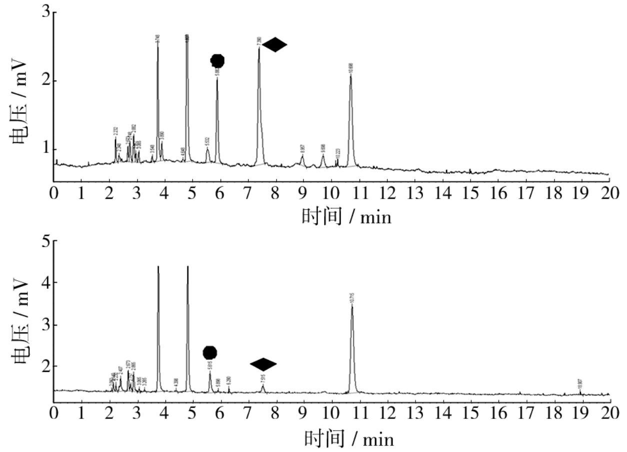

图 1 典型样品的溶剂残留量谱图

Fig. 1 Spectrum of residual solvent amount of typical sample

3 结语

塑料食品包装材料的安全关系到人民的身体健康，一旦有所闪失，将会带来非常严重的后果。通过调查研究不难发现，生产厂家只要选取适当的原材料，尽量使用无苯油墨、粘合剂等，严格控制工艺程序，规范设计生产厂房及其他满足生产所需设施，完全能够生产出令消费者放心的复合国家标准要求的食品包装膜袋。

参考文献：

[1] 田春艳，张蕾. 高温杀菌对蒸煮袋用包装材料溶剂残留的影响[J]. 包装工程，2008，29(5)：11-18.
TIAN Chun-yan，ZHANG Lei. Effect of High-temperature Sterilization on Solvent Residual of Packaging Materials for Soft-can[J]. Packaging Engineering，2008，29(5)：11-18.

[2] 李翠薇，杨祖彬. 食品软包装生产过程环保性能及发展对策探讨[J]. 包装工程，2011，32(11)：112-116.
LI Cui-wei，YANG Zu-bin. Environmental Protection Performance of Food Soft Packaging Production Process and Its Development Countermeasure[J]. Packaging Engineering，2011，32(11)：112-116.

[3] 刘少澜，张文勤. 浅析降低印刷产品溶剂残留的方法[J]. 塑料包装，2006，16(4)：24-27.
LIU Shao-lan，ZHANG Wen-qin. Analysis of the Method for Reducing Residual Solvent of Printing Products[J]. Plastics Packing，2006，16(4)：24-27.

[4] 江谷. 复合软包装材料异味的形成和消除[J]. 中国包装工业，2005(9)：32-36.
JIANG Gu. Peculiar Smell in Compound Flexible Packaging Materials：Forming Factors and Elimination[J]. China Packaging Industry，2005(9)：32-36.

[5] KENNET H M，BETTYB B. Food Packaging-roles，Materials and Environmental Issues[J]. Journal of Food Science，2007，72：39- 55.

[6] 李东立，张敬勇，许文才，等. 软包装材料微观结构与溶剂残留研究[J]. 包装工程，2013，34(7)：1-4.
LI Dong-li，ZHANG Jing-yong，XU Wen-cai，et al. Research on Microstructure and Solvent Residue of Flexible Packaging Material[J]. Packaging Engineering，2013，34(7)：1-4.

[7] 向华，唐晖然，欧建志，等. 用于食品软包装的塑料凹版印刷油墨的研究[J]. 包装工程，2013，34(9)：95-98.
XIANG Hua，TANG Hui-ran，OU Jian-zhi，et al. Development of Gravure Ink for Plastic Films Applied to Food Flexible Packages[J]. Packaging Engineering，2013，34(9)：95-98.

[8] 国家质量监督检验检疫总局，食品用塑料包装容器工具等制品生产许可审查细则[Z].
General Administration of Quality Supervision，Inspection and Quarantine of the People´s Pepubic of China，Production License Examination Rules of Food Packaging Container Tools and Other Products[Z].

[9] GB/T 10004—2008，包装用塑料复合膜、袋干法复合、挤出复合[S].
GB/T 10004—2008，Plastic Laminated Films and Pouches for Packaging-dry Lamination and Extrusion Lamination[S].

[10] 沈峰. 冬季复合溶剂残留为何偏高[N]. 中国包装报，2006-01-16(7).
SHEN Feng. Winter Lamination，Solvent Residue are High[J]. China Packaging Newspaper，2006-01-16(7).

[11] 史沛芹. 谈谈干式复合工艺[J]. 印刷世界，2005(9)：11-12.
SHI Pei-qin. Talk about Dry Lamination Process[J]. Printing World，2005(9)：11-12.