

论坛与资讯

食品软包装生产过程环保性能及发展对策探讨

李翠薇, 杨祖彬

(重庆工商大学, 重庆 400067)

摘要: 分析阐述了我国食品软包装的环保性能现状, 从印刷方式、材料、印刷工艺、设备等方面对食品软包装的环保性能进行了探讨; 提出了应用环保油墨、做好印刷包装物的设计, 以及对印刷过程中的各项工序和工艺严格把关, 并采用绿色包装印刷技术等发展对策。

关键词: 塑料软包装; 环保性能; 溶剂残留; 绿色印刷

中图分类号: TB484. 3; TB484. 6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)13-0112-05

Environmental Protection Performance of Food Soft Packaging Production Process and Its Development Countermeasure

LI Cui-wei, YANG Zu-bin

(Chongqing Techniques and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Current status of environmental protection performance of food soft packaging in our country was introduced. Environmental protection performance of food soft packaging was discussed from the aspects of printing mode, material, printing process, and equipment. The development countermeasures were put forward, which were application of environmental friendly ink, green packaging design, printing process control, and application of green packaging and printing technologies.

Key words: plastic soft packaging; environmental protection performance; solvent residual; green printing

目前,我国食品包装以塑料袋为主,在包装物的生产过程中,不可避免地要用到含有苯、甲苯等有害物质的溶剂。虽然绝大部分可以在制造过程中挥发,但少量残留物仍可能从包装物上渗入到食品中,危害消费者的健康。可以说,从材料到印刷方式的选择、工艺设备的安排使用,任何一个环节的不慎都可能产生或加重溶剂残留。严重的溶剂残留会影响包装安全,包装物中残留的苯系物质极易被内容物吸附,如果渗入皮肤或血管,就会影响人的造血机能和神经系统,导致白血病的发生。

食品安全是一个系统工程,食品包装被称作是“特殊食品添加剂”,是现代食品工业的最后一道工序。在一定程度上,食品包装已经成为食品不可分割的组成部分,直接给食品安全带来影响^[1]。食品软包装物的卫生和环保性能关系到广大消费者的身体健康,必须引起足够的重视。

1 我国食品软包装的环保性能现状

目前市场上某些食品包装材料因不符合环保健康安全要求,而危害健康的事故时有发生,特别是食品包装中有害物质残留过高而引起食物中毒的事件频频发生^[2]。2004年9月,国家质检总局公布的食物包装(膜)抽查结果表明,除一般的塑料袋外,专用的食品包装袋抽检不合格率高达15%,其中最主要的问题是卫生指标不符合国家标准及产品物理机械性能差。这些不合格的食品包装袋在使用过程中会对人体健康产生不良影响,尤其会对儿童和青少年的发育产生隐患。近几年各地包装袋的抽样合格率普遍偏低,主要原因是苯类残留物超标。厂家为了追逐高额利润,往往采用低成本、高污染的材料进行包装物的生产,造成了我国食品软包装的环保性能的大幅下

收稿日期: 2011-04-13

作者简介: 李翠薇(1976—),女,河南平顶山人,硕士,重庆工商大学期刊社编辑,主要从事环境工程和编辑出版研究。

降。

同时,由于我国食品软包装的卫生性和环保性不能达到包装绿色壁垒的标准而未能出口,造成的外汇损失每年达到10%。绿色壁垒是指许多西方国家通过颁布法律、条令、条例、规定、建立技术标准、认证制度、检验制度等方式,对外国进口商品制定苛刻的技术、卫生检疫、商品包装、标签等标准,从而提高产品技术要求,增加进口难度,最终达到限制进口的目的。主要有绿色技术标准、绿色环境标志、绿色包装制度、绿色卫生检疫制度、绿色补贴等几种形式,其中,绿色包装壁垒是绿色壁垒的重要内容^[3]。

2 食品软包装生产过程环保性能分析

2.1 原材料的环保性能

食品软包装生产过程的环保性能主要体现在原材料的使用及印刷生产方式上。我国对食品及其包装材料早有法律法规和相应的卫生标准,其中法律法规有2个,即国务院颁布的《中华人民共和国食品卫生法》和卫生部颁布的《食品用塑料制品及原材料管理办法》。这2个法规都属于强制性的法律,生产食品软性复合材料的所有厂家应严格执行,否则要负法律责任。

1) 塑料薄膜基材的环保性能。20世纪70年代,塑料薄膜作为新材料进入了食品包装领域。食品软包装通常是由塑料薄膜与薄膜或塑料薄膜与纸张复合而成。纯树脂组成的塑料包装薄膜卫生性是很好的,可以直接包装食品而不会对消费者造成危害。造成污染的部分往往是为了提高树脂性能而添加的各种助剂和生产复合包装薄膜时所使用的粘合剂,这些物质加入到树脂中后,一旦接触到食品,就容易发生迁移,危害使用者的健康。虽然大多数塑料纯树脂无毒,但单体分子却大多有毒性,有的是明确的致癌物,因此,为了避免树脂中残留有单体分子,欧美有不少国家都做了相关的限制标准。

2) 塑料助剂的环保性能。塑料助剂又叫塑料添加剂,是聚合物进行成型加工时为改善其加工性能或改善树脂本身性能不足而必须添加的一些化合物。塑料中加入助剂的目的主要是为了改善加工性能,提高使用效能和降低成本。助剂在塑料用料中所占比例较少,但对塑料制品的质量却有很大影响。不同种类的塑料,因成型加工方法以及使用条件不同,所需

助剂的种类和用量也不同。主要的助剂有以下几类:功能助剂,包括增塑剂、阻燃剂、抗冲改性助剂、发泡剂、抗静电剂、防雾剂等,占到消费总量的80%,尤其是增塑剂,是塑料加工中产能和消费量最大的一类塑料助剂;稳定化助剂,主要包括抗氧化剂、热稳定剂和光稳定剂;加工体系助剂,包括润滑剂、脱模剂、加工改性助剂等。目前我国塑料助剂工业产品档次低,环保压力大,新产品开发缓慢,缺乏可持续发展^[5]。

在环保性能方面,以增塑剂为例,增塑剂根据化学组成可分为5类:邻苯二甲酸酯类、磷酸酯类、脂肪族二元酸酯类、柠檬酸酯类和环氧类,其中后3类毒性较低;磷酸酯类增塑剂一般毒性比较大;邻苯二甲酸二辛酯(简称DOP)是最重要的品种,部分类型可用于食品包装材料,但对其使用有明确的限制标准,一种基于异双脱水山梨糖醇的新型增塑剂系列,因其无毒无害性,可成为邻苯二甲酸酯的替代品。食品软包装类用塑料热稳定剂,依照化学结构的不同,可分为铅盐类、金属皂类、有机锡化合物、有机稳定剂和复合稳定剂5大类。铅盐类的热稳定剂毒性较大,用量逐渐减少;钙/锌热稳定剂一直是热稳定剂无毒化的方向之一,已有此类的新品种开发成功,可以部分替代或在某些场合全部替代有机锡或镉、铅热稳定剂;利用我国独有的丰富的稀土资源开发的稀土热稳定剂,有利于可持续发展,是我国热稳定剂的特色之一;此外,有机稳定剂也是重点开发品种之一。由于大部分着色剂都有毒性,因此不推荐直接接触食品的塑料薄膜进行着色。润滑剂大部分毒性较低,主要有硬脂酰胺、油酸酰胺、硬脂酸、石蜡(食品级)、白油和低分子聚丙环。用于泡沫塑料的发泡剂必须是无毒或低毒的,目前主要有碳酸氢铵和偶氮二甲酰胺2大类。

3) 复合膜用胶粘剂的环保性能。食品包装用复合薄膜的环保性能在很大程度上受到所用胶粘剂的性质的影响。此类粘胶剂必须无毒、无异味、无有害萃取物出现,耐候性好,耐油、香精、醋、酒精,对油墨亲和力高,不侵蚀印刷图案油墨,同时必须满足食品贮存的温度要求。

常用的溶剂型胶粘剂,主要有酯溶性、醇溶性、水溶性,此外,还有无溶剂型聚氨酯粘胶剂。酯溶性性能优良,工艺成熟,品种多,但成本高,毒性大,复合过程中容易水解,释放大量的有机溶剂,不仅危害操作者健康,也污染环境。醇溶性生产成本低,环保性能好,适合出口商品的软包装,但不耐高温,不能包装腐蚀

性强的食品,不易保存和重复利用。鉴于溶剂型胶粘剂的易燃、易爆、易挥发、污染大的问题,水性聚氨酯胶粘剂将是今后的发展方向。它可以以水溶性、乳胶或乳液的形式存在,排放的是水蒸气,没有异味,不污染环境。但其干燥过程慢,耗能大,初粘性比溶剂型差,成本高,某些性能尚不能和溶剂型相比。采用无溶剂型聚氨酯胶粘剂进行干式复合,除具有溶剂型干式复合的优点外,还具有成本低,无污染的特点,无须溶剂挥发干燥工序,能耗降低,复合制品中没有残留溶剂,消除了溶剂对印刷油墨的侵蚀,消除了复合基材易受溶剂和高温干燥而损坏的影响,使复合膜结构尺寸稳定。

此外,还有热塑性弹性体食品袋胶粘剂、可控透气性的包装用胶粘剂等新开发的胶粘剂,此类胶粘剂相对于溶剂型胶粘剂,能在一定程度上消除毒性,环保性能优异,但在使用性能和成本上远不如溶剂型的胶粘剂。

4) 油墨的环保性能。溶剂残留的主要源头是印刷油墨,而油墨是印刷包装物不可缺少的基本材料。传统的包装印刷油墨主要有树脂型和溶剂型印刷油墨,此类油墨含有苯、乙酸乙酯、异丙醇、正丁酯等有害物质,容易造成溶剂残留污染^[6]。溶剂残留量的大小受油墨自身的溶剂释放性影响较大。不同的油墨其溶剂释放性是极不相同的。释放性较差的油墨,其印刷品的溶剂残留量就较大,反之,残留量就小。同一种油墨体系不同颜色的油墨溶剂释放性也有所差别,其中由于红色、黑色的油墨颜料粒子很小,比表面积较大,吸附能力很强,所以相对溶剂的释放性较差。用于油墨的溶剂和印刷所使用的溶剂的纯净度,也直接影响溶剂残留量。少量的高沸点溶剂,也可能造成溶剂残留量过高,甚至导致印刷品存在严重异味。

另外,工作墨的挥发速度也对溶剂残留影响极大。过多地使用慢干溶剂或混合溶剂会产生严重的溶剂残留。溶剂的纯度、水分的含量、油墨粘度和浓度对残留溶剂也有较大的影响。

2.2 印刷生产方式的环保性能

以塑料薄膜为主的软包装印刷占到整个包装印刷的40%左右,目前主要采用凹版与柔印刷方式。在具体使用哪种方式上,受欣赏和消费习惯、技术基础或技术支持体系、市场环境和规模等等影响,各个国家的情况有所不同。欧洲市场上凹印占70%,柔印占30%;美国市场柔印70%,凹印30%。我国目前

倾向于欧洲模式,以凹印为主^[7]。

凹版印刷品的色泽鲜艳、饱满、立体感强,色彩还原准确,视觉效果强烈、质量高,因此在食品包装行业深受人们青睐。除此之外,该种印刷方式耐印力高,非常适合长版印刷;能够反复多次印刷,印品图像一致性好;能够实现卷筒材料的双面印刷,印刷品连续、无接头。但其采用的雕刻滚筒,制版费昂贵,印刷费亦贵,制版工作较为复杂,少数量印件不适合。印刷工艺的投资一般要比柔版高20%~30%,尤其是印刷时所用油墨中含有大量挥发性的有机化合物,如果印刷过程的环境性能差,容易造成溶剂残留。

传统的凹印工艺由于受生产过程的影响因素较多,给控制溶剂残留带来一定难度:首先,凹印中,为克服高光部位的小网穴发生堵塞,造成印品上小网点丢失的问题,必须向油墨中添加慢干溶剂(如二甲苯、丁酮、丁酯等),对这些沸点较高的慢干溶剂的添加量必须合理掌握,以免留下溶剂残留的隐患;其次,凹印中,油墨常用的几种树脂对溶剂的释放性和印刷适性各不相同,厂家倾向于使用印刷适性好,价格便宜的树脂,但此类树脂对溶剂的释放性就不能保证,使用此类油墨印刷软包装产品时容易发生溶剂残留问题;再次,为避免小网点丢失或油墨“假干”现象,干燥箱的温度不能设定太高,凹印机最后一组印刷单元距离收卷单元过近,容易造成在油墨没有干透的情况下就收卷,这是加工溶剂残留的极大隐患。

柔印工艺适合短版印刷或设计内容经常变动的产品的印刷。若原稿设计简单,生产成本就比较低,占用空间小,资金投入少,限制条件较少,柔印最大优点就是其后加工的连续性,特别适用于食品生产企业的自动化包装机生产^[8]。柔印可以联机生产,直接出成品,减少了多道工序可能造成的污染,从安全卫生角度来看,是最适合食品包装的印刷方式。柔印最大的好处就是对环保的贡献,这是其他印刷方式可望而不可及的,被人们称之为“绿色印刷”,非常适合对环保要求高的食品和药品包装。柔印采用低毒的醇溶性油墨及无毒的水溶性油墨印刷,完全废弃了有毒的苯胺油墨,挥发也较彻底,不易造成溶剂残留超标,具有良好的环境性能,柔印较好地解决了软包装复合膜溶剂残留的难题。

2.3 印刷及复合过程的环保性能

在凹印过程中,印刷车间的湿度对于溶剂残留量也有很大的影响。一般而言,湿度增加1倍,油墨的

干燥速度就要迟缓近 2 倍。油墨干燥得越慢,溶剂残留就越多,因此,要保证印刷车间的湿度不要太大。此外,凹印机烘箱的结构、通风量、风温等因素决定了印刷品的干燥效率和干燥效果^[9]。为了提高干燥效率,可以采用在凹印机的最后一个色组多使用 2 个烘箱或者延长烘箱的长度等措施。对于印刷速度,为了有效控制软包装的溶剂残留量,应在保证印刷墨层充分干燥的情况下,适当提高印刷速度。但在高湿条件下,应尽量降低印刷速度,并尽量避免油墨与空气接触,以保证墨层充分干燥。印刷好的产品应在通风处放置一两天后再进行复合。

干式复合是影响软包装溶剂残留的最后一道关键工序,它决定了最终的溶剂残留量。烘箱的温度梯度和通风效果是影响干式复合阶段溶剂残留的最主要因素,控制好烘干温度并保证良好的通风是关键。另外,复合速度也是影响溶剂残留量的一项因素,所以生产时应根据烘箱的干燥能力合理设定复合速度。

在印刷过程中,如果采用喷粉工艺进行防粘,喷撒在印刷品上和生产车间中飞扬的喷粉容易沾附着在印品的背面,包装时容易污染食品。同时如果印刷油墨干燥性能差、不耐磨,就容易出现印迹过底现象,使印品背面粘上油墨,污染食品。所以,在印刷时应严格控制喷粉涂布量,并采用快干、快固着和耐磨的油墨进行印刷。还可以在印刷机上设置油墨干燥装置、印品防摩擦机构,以保证食品包装印刷产品的清洁和卫生。另外,设备状况也直接影响着包装的安全,如果机器转动机构不良而出现溅油、机器的某些部件脏污、机器的某些机件工作状态不正常等,都容易使印品产生脏污现象,造成溶剂残留。

3 发展对策

绿色软包装是我国食品软包装的发展趋势,除了具备食品包装的一般特性要求外,还必须具备安全卫生、环保性能优异和节约资源 3 个特点。为了更好发展我国的绿色食品软包装,必须注重以下几个方面:

1) 大力研发、推广应用环保油墨。从食品包装的印刷安全卫生上来说,应主要考虑环保型油墨^[10]。如无苯型油墨,即不含芳香烃溶剂的油墨,此类油墨理论上无污染物的残留,但要避免原料在储存、运输、制造以及使用过程中混进芳香烃溶剂。醇溶性油墨,此类油墨不含芳香烃,也不含酮类溶剂,只含酯类和醇

类溶剂,具有低气味、油墨亮度高的特点,这类环保油墨的使用必将提高凹印在包装印刷领域的竞争力。聚氨酯体系通用型油墨,克服了目前的软包装界中一种油墨对应一种基材,各种基材之间的油墨不能通用的现状,以及由此造成库存品种增多,管理困难,现场操作工序增多,残墨难于消化等等问题。同时,还可以为色彩实行标准化管理带来好处,有效降低残留溶剂量。

欧美地区的塑料油墨分为表印和里印复合 2 大类型,表印油墨以醇溶聚酰胺和硝化纤维素混合做连接料,取代了以甲苯和异丙醇做溶剂的表印油墨;以聚酯及聚氨酯做连接料的表印油墨在欧美的高档次软包装印刷中应用广泛;水性塑料薄膜软包装应用油墨也开始应用于国外的柔性版印刷中。国内的无苯复合油墨,主要以聚酯、聚氨酯或 PVB 树脂做连接料,以改性丙烯酸聚合物结合 PVB 做连接料的醇类油墨和水性化油墨研究都有了实质性进展。

2) 科学设计印刷包装物。一般而言,在进行软包装图文设计时不宜设计过多的叠色,以避免墨层较厚而出现的表层油墨迅速干硬,墨层内部的溶剂无法逸出的问题,最终导致软包装的溶剂残留量增大^[11];另外,设计产品结构时应尽可能将阻隔性最差的薄膜作为印刷层,再在其下面复合阻隔性较高的阻隔层和热封层,从而避免对内包装物的污染。

3) 对印刷过程中的各项工序和工艺严格把关。首先印刷工序与复合工序要隔离,环境对软包装生产过程中溶剂残留量的控制至关重要。印刷的油墨所用的稀释剂大部份是苯类溶剂,而苯类溶剂对食品包装的危害最大,同时环境中挥发的苯类溶剂也极容易吸附在加工的薄膜及胶液中,减慢了乙酸乙酯的挥发速率,因此,印刷工序、复合工序、分切等工序应分别隔离;放置印刷机与复合机时,排风口的管路越短越好,如果管路较长,设备安置无法改变时,宜在排风管路的出口安置一台引风机。由于各种溶剂变成溶剂气体后,其比重要比空气大,因而会逐渐下沉悬于地面附近,在靠近车间的 4 个角位置增加通风系统,印刷好的产品如果能采用一定的时效处理,也会降低溶剂残留。可采取印好后在通风处放一两天再复合,经干复机再烘一遍,适当延长熟化时间或通风处放置一定时间等措施。在印刷工艺中,版子较深的一色及溶剂挥发性较差的一色,后一道可以不上色留空,进行二次干燥,有利于降低残留溶剂。在包装结构方面,亦有很多可以降低溶剂的残留量的方法,例如:使用

共挤膜,以减少复合层数量,使用无溶剂复合方式或挤出复合方式等等。

4) 大力发展环保柔印,采用绿色包装印刷技术^[12]。柔印对环保的贡献,以及独特的结构和印刷原理赋予的广泛适应性和经济性,使其成为实施包装印刷绿色化的重要工艺技术。20 世纪 90 年代以来,由于环保机构颁布了相关的环保法规,使得环保柔印得到了迅猛发展。作为绿色印刷产业的组成部分,环保柔印应得到大力推广。

除了采用环保柔印方式以外,数字印刷和可食性印刷技术都是绿色包装印刷技术,尤其是可食性印刷技术更是在降低溶剂残留方面有着无可比拟的优势。食品的可食印刷技术主要包括印刷油墨、承印材料、印刷方式和设备^[13-14]几方面。在印刷油墨方面,主要从植物或动物体内获取,如黄栀子、黑豆、山果、绿豆、蔬菜等。承印材料方面,一是利用食物本身做声音材料,如蛋糕、饼干等,本身具有一定尺寸却表面刻印图文;二是具有一定强度和印刷适性的可食性包装材料,如淀粉类可食性纸、蛋白类可食膜,蔬菜纸等。可食性印刷方式和印刷设备包括丝印和喷墨印刷,特别是喷墨印刷最理想。此外,利用可食印刷技术,将各种图案输入喷码机中,直接印在食品或可食性包装材料上,是一个新的理念和尝试,也是一个新的富有吸引力的市场机遇。

参考文献:

- [1] 食品商务网. (2010-11-30). <http://www.21food.cn/html/news/12/60375.htm>. (余不详)
- [2] 我国食品包装安全问题的现状分析[EB/OL]. (2010-11-30). <http://bbs.icxo.com/thread-320304-1-1.html>.
- [3] 戴宏民,戴佩华. 绿色包装材料的研发进展和我国的发展对策[J]. 包装工程, 2004, 25(5): 5-7.
- [4] 王克智. 新型功能塑料助剂[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [5] 饶兴鹤. 世界塑料添加剂现状和发展[J]. 塑料助剂, 2006, 57(3): 1-5.
- [6] 张春生. 关于复合软包装残留溶剂问题探讨[J]. 印刷技术, 2007(7): 23-24.
- [7] 白木, 子荫. 凹版印刷的现状和未来[J]. 中国包装工业, 2002(97): 45-47.
- [8] 张莉. 食品软包装印刷技术及安全卫生性分析[J]. 印刷质量与标准化, 2008(4): 63-66.
- [9] 朱宗丁. 软包装溶剂残留量控制[J]. 印刷技术, 2009(24): 32-35.
- [10] 沈峰. 浅谈食品复合软包装溶剂残留对策[J]. 塑料包装, 2005, 15(6): 14-19.
- [11] 孙婷, 焦华. 论中国食品包装设计的现状和出路[J]. 包装工程, 2011, 32(4): 84-86.
- [12] 戴宏民, 戴佩华. 绿色包装材料的研发进展和我国的发展对策[J]. 包装工程, 2004, 25(6): 6-7.
- [13] KENNETH M, BETTYB B. Food Packaging-Roles, Materials and Environmental Issues[J]. Journal of Food Science, 2007, 72(3): 39-55.
- [14] STILWELL E J, CANTY R C, KOPF P W, et al. Packaging for the Environment: a Partnership for Progress [M]. New York: American Management Assn (Ama-com) publishing, 1991: 262.
- [2] 谢侍棋, 成刚虎. 数字加网技术的比较分析[J]. 印刷杂志, 2009(5): 39-42.
- [3] 黄灵阁, 段华伟. 数字加网新技术的研究进展[J]. 包装工程, 2004, 25(5): 24-26.
- [4] 张靖. 数字半色调技术研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2008.
- [5] 李飞, 唐正宁. 数字加网技术[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 47-52.
- [6] 王成林, 唐正宁. 基于 Am/Fm 半色调的混合加网算法研究[J]. 包装工程, 2008, 29(3): 15-17.
- [7] KANG H R. Digital Color Half Toning[C]//SPIE/IEEE Series on Imaging Science & Engineering. New York: IEEE Press, 1999.
- [8] 邝敏威, 陈新. 调频加网技术分析和研究[J]. 包装工程, 2002, 23(5): 12-14.
- [9] 苏永宪, 崔元日. 调频加网计算模型的比较[J]. 测绘学院学报, 2000, 17(2): 128-130.
- [10] 周奕华, 卢健. 数字加网图像质量评价方法的研究[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 116-117.
- [11] 赵小梅, 陈骏骢. 数字加网图像的质量评价研究[J]. 包装工程, 2009, 30(1): 93-95.

(上接第 92 页)