

印刷技术精品丛书

复合软包装材料的 制作与印刷

陈永常 编

FLEXIBLE PACKAGE



印刷技术精品丛书

复合软包装材料的制作与印刷

陈永常 编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

复合软包装材料的制作与印刷/陈永常编. —北京:
中国轻工业出版社, 2007. 1

(印刷技术精品丛书)

ISBN 7-5019-5582-4

I. 复... II. 陈... III. ①复合材料: 包装材料-
软包装-装潢包装印刷②复合材料: 包装材料-软包装-制
作 IV. TS851

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 100447 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 刘 鹏
版式设计: 马金路 责任校对: 燕 杰 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.75

字 数: 553 千字

书 号: ISBN 7-5019-5582-4/TS·3240 定价: 45.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

51321K4X101ZBW

前 言

改革开放以来,随着人民生活水平的提高,复合软包装的需求量迅速增长。复合软包装的快速发展,丰富了商品的包装形式,增加了商品的展示效果,提高了商品的附加值,丰富了人们的物质、文化生活水平。复合软包装的色彩绚丽,美观耐用,使其成为商品包装中最重要的包装形式。

复合软包装主要应用在食品包装、药品包装、工业品包装等方面,涉及塑料、油墨、纸张、黏合剂及薄膜生产设备、印刷设备、复合设备等,是一种多种学科和技术交叉的行业。近年来软包装基材的品种迅速增加,相应的黏合剂、黏结性树脂、封口材料、印刷油墨及复合软包装的制作技术也迅猛发展,使得复合软包装的品种迅速增加。几年以前,塑料包装的功能还仅仅停留在“能包住产品就可以了”的阶段,而现在高科技在塑料包装中的应用日益广泛,其中包括对塑料包装在美观、货架保存期、阻隔性能、制造过程的简单化及包装类型的更新方面的要求。因此,塑料包装公司现在不仅谨慎地挑选合适的塑料包装材料,而且挑选合适的挤出机、印刷机和制袋机。高速度、高精度、易于操作的塑料处理设备越来越受到国内广大塑料包装厂家的青睐。

我国的软包装发展只有 20 多年时间,而且是通过引进国外原材料薄膜生产设备、印刷设备、复合设备及加工设备而发展起来的。从 2001 年起,国内生产的中高档软包装设备在印刷和包装厂的应用已经占到了总需求的 85% 以上,并且显示了逐步上升的势头,软包装行业的快速发展,需要从业者必须掌握相关的知识。而目前国内介绍这些知识的书籍较少,正是基于这样的考虑,作者编著了此书。本书主要介绍了复合软包装材料的特性、复合软包装的各种复合工艺、复合软包装在食品、药品等方面的应用;复合软包装的印刷技术、软包装容器的造型和结构设计、软包装材料的分切与制袋、软包装的质量检测技术。

本书第一、三、四、五、六、七章由陈永常编写,第二、八章由王涛编写,第九、十章由刘筱霞编写,全书由陈永常主编。在编写过程中得到了王德忠、韩卿、吴养育、李鸿魁、张琳、张曼、赵晨飞、智川、侯再恩、黄良仙、梁巧萍、巩桂芬、赵郁聪、杨保宏等同志的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,本书又涉及多门学科,错误和不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

作者
2006 年 6 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 复合软包装材料国内外发展概况	1
一、复合软包装的主要材料	1
二、软包装材料的发展现状	3
三、软包装印刷市场	3
四、软包装油墨市场	4
五、国外软包装的发展	5
第二节 复合软包装材料的发展趋势	6
一、国内软包装材料的发展趋势	6
二、包装材料发展遇到的问题	8
三、世界复合软包装材料发展动向	8
第三节 复合软包装设备的生产状况及发展趋势	9
一、凹版印刷机基本水平及发展趋势	10
二、干式复膜机及湿式复膜机生产状况及发展趋势	11
三、挤出复膜机生产状况及发展趋势	12
四、分切机生产状况及发展趋势	12
五、制袋机生产状况及发展趋势	12
第二章 复合软包装材料的特性	13
第一节 概述	13
一、复合软包装材料的定义、类型及表示方法	13
二、复合软包装材料的优缺点	13
第二节 复合软包装材料所用基材	14
一、纸	14
二、铝箔	19
三、真空蒸镀薄膜	23
四、塑料织物	24
五、功能性薄膜	24
第三节 复合软包装材料的特性	31
一、纸塑复合软包装材料的特性及加工工艺	31
二、纸与铝复合软包装材料的特性及加工工艺	32
三、塑料复合软包装材料的特性	32
四、铝塑、纸铝塑复合软包装材料的特性	33
五、超高阻隔性复合软包装材料的结构与特性	33
第四节 常用复合软包装材料的用途	34
一、铝塑复合软包装材料的用途	34
二、纸塑、纸铝塑复合软包装材料的主要用途	35
三、塑料复合软包装材料的主要用途	35

四、纸铝复合软包装材料的主要用途	37
第三章 软包装材料的复合工艺	38
第一节 塑料软包装薄膜的选用原则	38
一、对商品的保护功能	38
二、对商品的展示效果	39
三、对包装机械的适应性	40
四、其他相关性能	40
五、经济合理性	40
六、对环境保护的适应性	41
第二节 薄膜复合理论基础	41
一、薄膜复合理论基础	41
二、塑料薄膜的界面特征与可黏合性	43
三、薄膜复合的效果评价	43
四、复合包装材料对黏合剂的基本要求	44
第三节 软包装材料的干式复合	45
一、干式复合概述	45
二、干式复合工艺	45
三、干式复合的主要工艺控制	48
四、干式复合过程中的质量问题及解决办法	60
第四节 干式复合软包装异味来源及解决途径	64
一、异味的来源	64
二、印刷溶剂残留的影响因素	65
三、溶剂残留量的控制与检测	68
第五节 软包装材料的挤出复合	69
一、挤出复合的机理	70
二、热氧化机理	71
三、挤出复合工艺流程	71
四、挤出复合的设备	71
五、挤出复合的主要工艺过程控制	74
六、挤出复合聚乙烯原料的选用	79
七、挤出复合剥离强度的影响因素	80
八、挤出复合原材料的选择	84
九、挤出复合的实例——LDPE 挤出复合技术	87
十、挤出复合过程中的质量问题及解决办法	89
第六节 软包装材料的共挤出复合	93
一、共挤复合工艺特点与工艺流程	93
二、共挤出复合薄膜设备	94
三、共挤复合工艺参数	95
四、共挤复合常用的几种黏结性树脂	97
五、同类和同种塑料的共挤出复合	99
第七节 软包装材料的无溶剂复合	101
一、无溶剂复合的工艺特点	101
二、无溶剂复合的工艺要求	102

三、无溶剂复合设备	105
四、无溶剂黏合剂	106
五、无溶剂复合薄膜常见问题分析	107
第八节 软包装材料的涂布复合工艺	110
一、PVDC 涂布的复合薄膜的性能	110
二、PVDC 乳胶涂布膜的制造	112
三、PVDC 涂布薄膜的性能和包装效果	117
四、PVDC 涂布膜的典型包装示范	120
五、PVDC 涂布常见质量缺陷的原因及对策	124
第九节 真空蒸镀	126
一、真空蒸镀用原辅材料	126
二、真空蒸镀膜工艺	126
三、连续法真空蒸镀工艺的操作	128
四、转移法真空蒸镀工艺	128
五、真空镀膜工艺条件及注意点	129
第十节 防伪技术在复合软包装材料上的应用	129
一、各种防伪技术在塑料软包装装潢制品上的应用情况综述	129
二、激光彩虹模压全息防伪标识在塑料软包装装潢制品上的应用	130
三、各种防伪油墨在塑料软包装装潢制品上的应用	133
第十一节 复合软包装常用黏合剂	137
一、概述	137
二、软包装复合膜用黏合剂	137
三、黏合剂的应用实例——耐蒸煮复合袋用黏合剂	144
四、耐蒸煮黏合剂的应用	147
第四章 复合软包装材料的应用	148
第一节 复合软包装材料在食品包装上的应用	148
一、用于食品包装的干式复合材料的现状	148
二、食品复合软包装常用的材料及设计原则	148
三、部分食品复合软包装的设计应用	153
四、常用食品复合软包装结构	153
五、蒸煮包装袋的结构设计	154
六、食品软包装复合膜用黏合剂	156
七、蒸煮包装袋常用材料简介	158
第二节 复合软包装材料在药品包装上的应用	161
一、药用泡罩软包装材料的现状和发展方向	161
二、药用软包装材料及应用特性	163
三、泡罩包装工艺与设备	167
第三节 复合软包装材料在果蔬包装上的应用	169
一、MA 包装	170
二、MAP 包装	172
三、保鲜薄膜结合技术	172
第四节 复合软包装材料对包装机的适用性	173
一、软包装材料在包装机运行中的影响因素	173

二、使用软包装材料的包装机机构类型	175
三、控制软包装膜的有关性能参数使之适合于各种包装机的运行	177
第五章 复合软包装材料的印前技术	179
第一节 软包装材料的文稿设计	179
一、电眼光标的设计	179
二、印刷技术方面的设计	180
三、印刷色彩方面的设计	181
第二节 软包装材料的印刷适应性	183
一、油墨在塑料表面的附着	183
二、油墨与薄膜的适应性	183
三、软包装常用材料的印刷适性	183
第三节 软包装材料的表面处理	185
一、表面处理的必要性	185
二、表面处理的方法	186
三、电晕处理的效果	187
四、表面处理效果的测量	187
五、薄膜处理后表面张力的时效性问题	187
第六章 复合软包装材料凹版印刷技术	189
第一节 复合软包装材料凹版印刷的印前处理技术	189
一、凹印印前图像处理系统	189
二、凹印彩色层次版的两种分色工艺	189
第二节 复合软包装材料凹版制版工艺	192
一、照相凹版制版工艺	192
二、网点凹版制版工艺	194
三、电子雕刻的凹版制版工艺	196
四、激光雕刻凹版的制版工艺	200
五、打样	201
第三节 复合软包装材料用凹版印刷油墨	202
一、凹印油墨的分类	202
二、按承印物分类的凹版油墨的组成和塑料凹版油墨的使用	203
三、凹版复合油墨在印刷过程中的溶剂平衡问题	211
四、溶剂型凹版印刷油墨的特性及与印刷的关系	212
五、溶剂型油墨在塑料薄膜凹印应用中应注意的问题	214
六、软包装用油墨的要求和选择	215
七、表印油墨和里印油墨的区别	217
八、耐蒸煮复合油墨的选择与使用	218
第四节 复合软包装材料凹版印刷工艺与设备	220
一、复合软包装材料的凹版印刷工艺	220
二、复合软包装材料的机组式凹版印刷设备	222
三、版辊与刮墨刀的维护与保养	232
四、凹版印刷设备的选购及使用指南	233
第五节 复合软包装印刷时应注意的问题	235
一、金银墨印刷应注意的问题	235

二、珠光油墨印刷应注意的问题	236
三、包装印刷图文墨膜的迁移、变色及褪色问题	237
第六节 复合软包装材料常见的凹版印刷产品质量问题及解决措施	239
一、印迹牢度差, 墨膜可以用手指划、抹(或粘)下来, 或轻轻擦拭颜色即掉下来	239
二、套印不准	241
三、针孔	242
四、颜色偏差	242
五、吃色	243
六、粘脏	243
七、印刷品发花	244
八、刮痕	245
九、气泡	245
十、堵版	246
十一、印迹丢失	246
第七章 复合软包装材料柔性版印刷技术	247
第一节 复合软包装材料柔性版制版工艺	247
一、如何进行正确的柔印印前设计	247
二、如何正确使用印刷品原稿	249
三、原稿的选择及设计要点	249
四、印版设计时的变形补偿	250
五、感光性树脂柔性版的制作	253
六、计算机直接制柔版技术	258
第二节 复合软包装材料柔性版印刷工艺	263
一、贴版工艺	263
二、试印	264
三、柔印工艺	266
四、影响传墨性能的因素	268
第三节 复合软包装材料柔性版印刷油墨	268
一、柔印油墨的分类	268
二、溶剂型柔性版油墨	269
三、醇型柔性版油墨	274
四、水基型柔性版油墨	275
五、紫外线固化干燥(UV)油墨	280
六、UV油墨在塑料印刷中的应用	281
七、柔印专色油墨的调配	283
第四节 复合软包装材料柔性版印刷设备	284
一、柔印机的分类	284
二、柔性版印刷机的主要机构	287
第五节 复合软包装材料柔性版印刷常见问题的分析及对策	288
一、印刷过程中轮廓不清晰	288
二、鬼影	288
三、易脆裂	289
四、印刷品印刷不清楚	289

五、印品上出现连续暗条、暗带（沿走纸方向）	289
六、针孔（露底）	290
第六节 复合软包装材料的凹版印刷与柔性版印刷方式的比较与选择	291
一、凹版印刷的特点	291
二、柔性版印刷的特点	292
三、软包装印刷中凹印和柔印的区别	293
四、凹印与柔印的优缺点比较	295
第八章 复合软包装容器的造型与结构设计	297
第一节 复合软包装容器的特点	297
第二节 复合软包装容器的材料选用	297
一、选用包装材料的基本原则	298
二、对包装材料主要性能的要求	298
三、选用复合软包装材料的实例	300
第三节 复合软包装容器的造型与结构设计	303
一、复合软包装容器的整体设计	303
二、复合软包装容器的造型设计	305
三、复合软包装容器的结构设计	308
四、复合软包装容器的视觉传达设计	310
第九章 复合软包装材料的分切与制袋	316
第一节 复合软包装材料的分切工艺	316
一、分切工艺的作用	316
二、分切工艺	316
三、影响膜卷分切质量的主要因素	317
四、分切加工时应注意的几个问题	319
五、分切中常见的质量问题	320
六、分切中主要质量问题的控制	322
第二节 复合软包装材料的热封合	323
一、影响热封的主要因素	324
二、热封工艺主要因素控制	325
三、包装中经常使用的几种热封方式	326
第三节 复合软包装材料的制袋工艺	329
一、袋成型-充填-封口机的制袋工艺过程	329
二、袋成型-充填-封口机的应用范围及选用原则	334
第十章 复合软包装材料的质量检测技术	336
第一节 软包装材料复合强度的检测方法	336
第二节 复合包装材料的透气性检测	336
一、软包装材料的气体透过程及对内容物的影响	336
二、透气性测试方法	338
三、透气性测试相关设备	338
四、BTY-B1 透气性测试仪测试过程和透气性测试数据的应用	339
第三节 软包装封口热封强度的检测	339
一、软包装封口热封强度的检测方法	339
二、提高封口热封强度的方法	341

三、热封状态及耐压试验 343

第四节 复合强度（即剥离强度）与封口强度的关系 343

一、软包装的强度取决于复合强度与热封强度 343

二、黏性强度的存在有利于保证包装的完整性 345

第五节 软包装的密封性检测 347

一、软包装的密封性检测方法 347

二、试验装置 348

三、印刷厂试验实践 348

四、测试时注意事项 349

本书常用材料英文缩写及中文名称..... 350

主要参考文献 351

第一章 概 述

第一节 复合软包装材料国内外发展概况

一、复合软包装的主要材料

1. 双向拉伸 PP 薄膜 (BOPP)

其性能优越,一般厚度为 $15\sim 50\mu\text{m}$ 。用在软包装行业的 BOPP 薄膜一般为平衡膜,纵向、横向、强度和伸长率相差不大,能确保印刷图案的正确性;BOPP 还具有高透明、高阻隔性和耐冲击性,能广泛用于食品、医药和服装的包装,以及香烟的外包装。根据用途的不同,可分为不同种类。

(1) 用于印刷复合包装的 BOPP 薄膜,是由单层均聚 PP 制成,这种材料适用于干式复合包装,本身不能在低温下热封。为了提高生产效率,突出印刷图案,可采用里印与可低温热封 PE 薄膜复合,这样既解决了 BOPP 单层膜不能热封的问题,又提高了工作效率,使印刷图案长久保持。所以,现在用量最大的是单层 BOPP 薄膜,可用于方便面、饼干、小食品外包装。另外用量大的 BOPP 单层薄膜是胶粘带,通称封箱带。随着我国航空运输的发展,这种胶粘带用途越来越广,但它的缺点是耐寒性差,低温下易开裂,不能用于冷藏食品的包装。吹塑法的 BOPP 薄膜强度低,厚度均匀性差,生产量低,但耐曲折性较好,因此可用于文具类包装。

(2) BOPP 热收缩薄膜,也是包装行业发展的方向。热收缩膜有两种加工工艺:一种是平膜法,即流延铸片,经过双向拉伸生产的热收缩薄膜,这种方法生产的薄膜一般是低收缩率的薄膜,用在要求强度较高,而且有一定收缩的包装场合;另一种是大收缩率 BOPP 薄膜,这种薄膜是用双泡吹塑法生产的,最大收缩率可达到 75%,同时也可按收缩率、收缩力的大小改变配方和生产工艺来满足不同的要求。

以上低收缩率包装的工艺可以不采用烘道加热收缩而大部分采用自然收缩,或在包装时以热封热量就可以使 BOPP 收缩包紧产品达到包装要求。而大收缩率的包装要经过一定温度的烘道才能达到包装的要求。从今后包装发展的要求来看,大的集合式热收缩包装将被缠绕膜所代替。因集合包装一般体积大,要适应这种大体积,加热烘道设备大,浪费电能也大,不太适合大规模的生产,而流延拉伸缠绕膜,既增加了薄膜的强度,又有热收缩薄膜的性能,可满足包装的需要,缠绕膜也有自然收缩的功能。

(3) BOPP 热封膜,一般都生产双面热封膜,三层共挤 BOPP 薄膜,两面采取较低温度可以热封的共聚 PP 材料制成的薄膜。此类薄膜主要用于非印刷性的包装,或只要外印刷内热封的包装,例如饼干的盒内透明小包装、小包装的食品、干货等,此种包装简便,开包后食品保质期较长,无溶剂的污染。

2. 双向拉伸聚酯薄膜 (BOPET)

这种薄膜具有耐热性、良好的光学性能和阻氧性，因此被广泛应用在软包装行业，特别是既要求防潮，又需要充分保香，如茶叶、咖啡、奶粉等，需用 BOPET 复合膜进行包装。现在，BOPET 必须进行复合后才在软包装上应用，因现有的 BOPET 不能自热封，这对 BOPET 的推广应用是一个很大的缺点，为了解决 BOPET 可热封问题，主要采取以下方法：

(1) 干式复合法。BOPET 薄膜经过印刷后与可热封的 PE 或 CPP 复合进行包装，这样利用两种材料的特性来确保食品包装的保质期。PET 具有很好的阻氧性能，而 CPP、PE 具有良好的阻湿性能，这样既提高了包装材料的综合性能，又解决了热封问题。

BOPET 复合材料的另一个广泛应用领域是蒸煮食品的包装和微波食品的包装。这种复合材料主要利用 BOPET 薄膜的耐温性满足蒸煮袋和微波食品包装的要求。随着人们生活水平的提高和工作节奏加快，微波食品和蒸煮包装市场将不断扩大。

(2) 单面涂复 PVDC 的 BOPET 薄膜，在包装上应用更方便，效果更好。PVDC 材料对氧气、水、油、香味的阻隔效果很强，在软包装上应用很广。但这种复合膜涂复时，为了确保两种材料的黏结牢固性，需在 BOPET 与 PVDC 之间加一种黏合树脂，这也是这种复合膜没有广泛推广的原因。另外，由于环保的因素，这种复合材料也不是发展方向，BOPET 与 PVDC 在一起不易回收和再利用。为了解决这个问题，南京金中达新材料有限公司准备上三层共挤可自热封 BOPET 薄膜生产线，生产出的薄膜首先符合环保要求，热封层为共聚聚酯 PETG，可以与 PET 一起回收。目前国际上 ICI 和意大利有些厂家已经生产出可热封的 BOPET 薄膜，并用于食品包装上。这种薄膜不但解决了 PET 薄膜的自热封问题，而且使 BOPET 薄膜对水蒸气的阻隔性有所增加，提高了包装食品的适用范围。

(3) BOPET 经过真空镀铝的薄膜，更加适应于食品的真空包装。由于增加了薄膜对氧气、水蒸气的阻隔性，经过镀铝的 BOPET 薄膜阻隔透湿性能提高 56 倍，阻隔氧气性能提高 100 倍，提高了它的使用性能，因此在食品包装上可用镀铝的 BOPET 薄膜代替铝箔，对要求耐热、防紫外线和高阻隔性的食品进行包装。真空镀铝 BOPET 有个缺点，凡是这种薄膜包装的食品不能微波加热，所以又有了镀 SiO_x 薄膜，用在专门需要进行微波加热的食品包装或要求高阻隔性、透明性的食品包装，这种薄膜是今后微波食品包装材料的发展方向。

3. CPP 薄膜

CPP 做复合膜要比吹塑膜好，透明度高，厚度偏差小，平整度好，纵向强度比吹塑膜要高，更重要的是 CPP 通过真空镀铝后提高了对氧和水的阻隔性，与 BOPET、BOPP 复合后，包装食品镀铝面直接与 BOPET 复合，起到了防紫外线的作用，还可以保证热封强度。在国内，这种复合很普遍，但这种复合黏合剂要求严格，不但要有和铝、PET 的亲合性，而且还要求膜的热收缩率相差不能太大，这样才能保证镀铝层没有裂纹，确保复合强度。

CPP 分为单层和多层共挤的薄膜，两个面层的原料是根据不同要求而选择的。镀铝层要选择对铝亲合性比较好，镀铝后提高铝层的附着力。而热封层要根据客户要求来选择低温热封或中温热封的原料。

我国近几年 CPP 产量的增加是受软包装特点的影响，也是为适应我国经济发展的需

要和人民生活水平的提高。CPP 适用于干式复合的内层材料，干式复合变化可以多样，设备简单，复合强度高，而且能突出印刷效果的广告效应。但是，这种复合工艺由于黏合剂有挥发性溶剂而且对人的身体有害，这种工艺就不是环保型的。所以，随着对环保的加强，干式复合将减少或被其他工艺方法所代替。多层共挤复合是今后发展的趋势，从现在的 3 层发展到 5~7 层，有的还有 9 层，多层共挤复合提高了薄膜的综合性能，符合美国 FDA 标准，还能减少薄膜厚度。

二、软包装材料的发展现状

据最新的资料显示，我国目前软包装企业达 5000 多家，而制作软包装的主要材料——复合膜的生产能力已超过 200 万 t，复合软包装材料现已成为国内较成熟的主要包装材料之一。

复合软包装材料所使用的基膜材料，如 PET、BOPP、VMPET、VMCPP、PE、CPP 和 AL 等，不仅可以满足国内产品包装的需要，还有部分已经出口。其中，PET 和 BOPP 基膜材料的生产，体现了整个软包装原材料的整体水平，也是近年国内着重发展的材料。但是我国的软包装发展毕竟只有 20 多年时间，而且是通过引进国外原材料薄膜生产设备、印刷设备、复合设备（干式、湿式、挤出、共挤设备）及加工设备而发展起来的。所以我们的技术水平与国外相比仍有较大差距。令人欣慰的是国内企业已普遍意识到危机和巨大的机遇，也采取了各种方式扩大产业规模：①开始向行业边缘化领域发展；②包装企业之间开始通过兼并、组合扩大产业规模提高竞争力；③从海外市场获取具有竞争优势的技术（例如高阻隔性涂布技术）；④与国外包装巨头建立供应伙伴关系。

如此集中的高密度的扩张，在国内软包装行业是前所未有的，这必将提高国内软包装企业整体水平，同时也会加剧竞争。

三、软包装印刷市场

1. 柔印和凹印共天下

软包装印刷是柔印和凹印的主要竞争之地，各国发展也不同。在美国的软包装印刷市场，凹印不到 10%，并在不断下降。美国市场估计 25%~27% 的消费品是以软包装材料包装的，而柔印在软包装印刷中收入达到 200 亿美元以上，占柔印业务总额的 24% 左右。

与凹版印刷比较，柔印版制作成本低、周期短、变换印品灵活，干燥系统简单，特别是印版超细网目的开发和激光技术的应用，套筒技术的发展和油基油墨、UV 油墨的应用，使得各种印后加工工序都可连机生产，很适合软包装印刷。尤其在小批量产品中，柔印比凹印经济，这有利于柔印发挥其优势。从消费者的愿望来看，也倾向于减少资源的消耗，同时不乐意为包装承担过多的费用。软包装印刷商的格言已经变为：“削减成本，满足和超越顾客需求，保持竞争优势，提高边际利润。”

我国的软包装印刷和烟盒的印刷中，凹印占着重要位置。据不完全统计，从 1981 年国内引进第一台赛鲁迪包装凹印机至今，我国已引进的软包装凹印机累计已超过 400 台。这些设备主要来自日本、韩国、意大利、德国等国家和中国台湾地区的近 20 个制造厂家。在所有进口设备中，亚洲设备以日本设备占的比例最大，约占 70%，其次是韩国设备，在进口的欧洲设备中，以意大利的数量最多。而在国产凹印机中，80% 以上为窄幅

低速的非自动型产品。

由于技术的进步,凹印机也在不断地改进发展。凹印版计算机直接制版(CTP)的应用和凹印用水性油墨的逐步推广,使凹印工艺的两大难题逐步解决。随着凹印重要问题的解决,是否会扭转凹印工艺的下降趋势,有待于实践的检验。目前,国内包装印刷中,为了适应小批量多品种的发展,不少印刷厂采用单张纸凹印机和胶印机的组合工艺,是一个值得注意的问题。

2. 软包装印刷发展趋势

现在印刷厂的现状基本为一种型号的专用油墨应用于一种薄膜,不仅使用较复杂,需要配制对应的稀释剂,而且造成油墨库存的成倍增加。由于现代商业激烈的竞争,产品开发及改变包装的速度加快,很多包装印刷厂都是生产批次多、生产量少,薄膜交换频繁。如果所有基材都使用一种型号的通用型油墨,则可以大大减少库存及简化操作。在日本及东南亚,现在逐渐采用PU型通过型油墨印刷PET/NYLON/OPP,PU型油墨在整个复合油墨销售份额中已不断上升,可达到50%~90%。

目前,塑料薄膜在软包装印刷中占有重要地位。世界上一些先进国家,塑料包装占整个印刷业的34%~44%。但单一软包装材料对内装物的保护性差,所以多用复合材料。复合薄膜的种类很多,常见的有玻璃纸与塑料薄膜的复合,塑膜与塑膜的复合,铝箔与塑料薄膜的复合,铝箔、玻璃、纸与塑膜的复合,各种纸张及其印刷品与塑料薄膜的复合等,有25~40种之多,复合层数一般为2~6层不等。各种复合薄膜的基本结构是以PT、BOPP、NY、PET等非热塑性或高熔点薄膜为外层,以PP、PE为内层进行综合应用。各层薄膜复合在一起,同时具有防潮、阻气、阻光、耐热、耐油,热封性好等优良性质,成为比较理想的包装材料。

四、软包装油墨市场

1. 凹印油墨的环保困惑

软包装用印刷油墨是指利用印刷机在“软性”包装材料如塑料薄膜、编织袋、铝箔及卷筒包装纸上面进行印刷工艺的油墨。按照印刷版型的不同,可分为凹版油墨、凸版油墨和柔版油墨;根据油墨主要成分的不同,可分为溶剂型油墨、醇溶型油墨和水性(基型)油墨;根据印刷物体表面的不同,又可分为表印油墨和里印油墨。

由于塑料薄膜较难附着油墨,其使用的里印凹版油墨的连结料一般由氯化聚合物制成,但在生产过程中,氯化聚合物需要使用强溶剂(如甲苯等芳香族溶剂)来溶解和调节黏度,在生产过程中会对工人的健康和安全产生伤害,包装中的残留溶剂也会对人体产生毒害作用,另外氯化聚合物挥发出的氯氟烃会破坏臭氧层,因此,在许多发达国家,已经开始限制其使用。

在凹印油墨中挥发性有机溶剂几乎占凹印油墨成分的50%,其中如二甲苯、甲苯、醋酸乙酯、丁酮等低沸点、高挥发性的溶剂含有的芳香烃既有毒又可燃,是环境污染的主要因素。凹印加工过程中大量使用溶剂,是造成凹印塑料软包装业溶剂污染的重要原因。由凹印机和复合机内废气排放系统排放含溶剂的废气造成了环境的污染,同时溶剂在使用过程中的挥发也造成了室内污染和安全问题。凹印速度极高,必须使用挥发性极强的快干油墨,还需靠电力或红外线加热进行外部干燥(凹印有干燥工序)才能满足印刷要求,因

此废气排放量大,使凹印在所有印刷工艺的环保问题中尤为突出。

解决油墨制造和使用过程中对环境的污染问题,是目前最为迫切的课题。许多发达国家都制定了严格的法规,建立了强有力的管制与监测机构,并不断地研究开发各种各样的有效解决方法,如使用环保材料、抑制和回收有害污染物的排放等。

2. 如何走绿色化凹印之路

为了达到环保法规的要求,软包装用油墨开发出了适应环保要求的新体系,如水基型油墨和醇溶型油墨等,其中水性油墨是符合环保要求的产品,但由于水的表面张力较高,导致油墨难于润湿,干燥缓慢,按目前的技术水平,还不能完全达到软包装油墨的标准。比如,水性凹印油墨至今仍未达到真正的实用阶段。

由于水性油墨还不能全面替代甲苯油墨,所以油墨工业开发出了易被环境接受的醇溶型油墨,采用从 VOC 名单中去除的乙醇等低毒的醇类作为溶剂,能够解决甲苯类油墨对人体健康所产生的伤害和溶剂残留影响包装食品质量的问题。在发达国家,醇溶型油墨已经全面替代苯系油墨。在亚洲,如新加坡、韩国等国家,甲苯类油墨正在被醇溶凹版油墨所代替。醇溶型油墨现已在国内凹印行业得到了广泛应用,可以预见,不久的将来,醇溶型油墨将占据中国软包装用油墨市场的主要份额。

为了减少溶剂的总体用量,开发适用于浅版的高浓度低黏度油墨是一个重要的研究方向,甚至不含溶剂的固体油墨也有可能推向市场。Siegwerk 油墨公司的有关人士认为他们正在开发的 HofTech 油墨技术很有应用潜力,这种已获专利的 HofTech 油墨是一种不含溶剂的固体凹印油墨,在转移到印刷版辊上之前可立刻溶化,有望几年内推向市场。

五、国外软包装的发展

据统计,截至 2004 年底,北美软包装的销售额为 200 亿美元,其中,食品包装占 50%以上,医药同其他包装占 25%,平均年增长率 8.5%。包装薄膜的主要用途是:①新鲜蔬菜的包装用多层共挤薄膜;②医药和食品包装主要使用五层、七层共挤薄膜。

在北美市场,食品包装一般向多层共挤包装材料方向发展。注重食品的包装效果,即阻隔性好,保质期更长,方便使用,这个倾向值得我国包装行业重视。仅美国软包装需求量的年增长速度就超过了 2%,可达 70 亿磅,价值约 127 亿美元。2004 年,软包装在食品业的销售额超过包装加工业 100 亿美元销售额的 57%,且其中大部分销售额被易腐食品和干燥食品占有,袋装肉食品以每年 20%的速度成为增长最快的部分。使用的主要原料包括清洁、防雾的封装材料、高阻隔性薄膜以及广泛使用的收缩薄膜。目前,国外较先进的软包装技术有 CAP(清净空气包装)和 MAP(气调保鲜包装),这些技术可以延长农产品、肉类和其他产品的保存期限;新型茂合金树脂材料比传统材料更加坚固、更具透气性;使用方便的装置,如拉链袋和专用密封袋。根据最新的资料显示,国外用于生产软包装塑料薄膜的聚丙烯用量将有显著增长,乙烯醇共聚物将因其高阻隔性能而得到最快的增长速度,赛路玢(玻璃纸)的需求量将继续下跌。一般普通结构的 LLDPE/PP/LLDPE 透明度好,厚度 50~60 μm ,如果保质期更长,需用五层以上高阻隔的共挤薄膜,中间层为高阻隔材料 PA、PET 和 EVOH。

(1) 直立式软包装在北美、日本盛行,这种直立式软包装的优点是:①能降低包装成本,比硬包装成本要低,有替代硬包装的可能性;②既能包装液体也能包装干货,而且有

利于有效保存。因此,在日本市场,液体包装以 7% 的年增长率增长,干货包装以 5% 的年增长率增长。

(2) 流延拉伸缠绕是今后国内发展的方向。薄膜厚度 12~25 μm ,大部分为 20 μm 缠绕膜的应用取代了集合包装的热收缩膜。目前,国内缠绕膜为三层共挤出流延拉伸膜,而北美缠绕膜的标准为五层以上。因多层复合要比单层或少层要好,在同样强度下可以使薄膜减薄,既节省资源又降低成本。所以,在北美平均年增长速度为 7%,在亚洲年增长速度为 20%。对设备的要求,则向大宽度、高速度发展。

(3) 饮料瓶 PETG 标签膜的应用。PET 材料,特别是 PET 饮料瓶、啤酒瓶的广泛应用,标签材料的配套是很重要的。PETG 标签膜的诞生,取代了 PVC、PP 膜在 PET 瓶上的应用,也推动了 PET 瓶的回收比率和速度的增长。

(4) 橡塑机械也在继续发展,配套设备提高了适用性,新的设备提高了科技含量。

① 美国 NDC 公司在双向拉伸测厚仪上推出新的三维立体显示软件,受到广大客户的欢迎。同时推荐用近红外线来测薄膜厚度的新型测厚仪,此项技术为国际领先,精度高、无污染、寿命长,平均厚度偏差 $\pm 0.5\%$, $\pm 0.05\mu\text{m}$,比 β 射线测量精度提高四倍。

② 双向拉伸设备供应商布鲁克纳, BOPP 生产线在国内已签定多条,如武进金氏集团、无锡环宇、安徽国风塑料集团 8.2m 宽生产线,云南玉溪红塔集团也与布鲁克纳签约。估计国内 BOPP 总产量将达到年产 80 万 t 的产能,60~70 万 t 产量。BOPET 将增加产能 8 万 t,总产量达到 18 万 t。

第二节 复合软包装材料的发展趋势

一、国内软包装材料的发展趋势

(1) 发展环保型材料的软包装薄膜。目前,世界公认 PET 为环保型材料,它可以回收和再利用。由于人民生活水平不断提高,超市食品的货架寿命要增加, BOPET 的用量也将不断增加,而且有利于回收利用,三层共挤可热封的 BOPET 薄膜将很快进入市场,满足对软包装贮存期的要求。

(2) 软包装材料向薄型化发展。减少成本,节省资源,这是新世纪软包装行业的新课题。薄膜的薄型化是在保持原来使用要求的情况下,即各项包装性能指标完全满足包装的要求而提出的。主要有三种方法可达到这个目的:一是研制新材料,用 PEN(对苯二甲酸和乙二酸酯的缩合聚合物)作原料,生产的 PET 强度可提高 3.5 倍,薄膜的厚度比 BOPET 减少 1/3,就可满足 BOPET 薄膜的要求。二是采用纳米无机物与高聚物的复合材料制造软包装薄膜,这也是新世纪的科技领先学科。纳米无机物与高聚物复合材料,可以同时提高薄膜的强度和韧性,在软塑包装的薄型化上起到重要作用。实验证明,纳米无机物与高聚物复合材料制成薄膜的强度和韧性提高 50% (与纯同类高聚物制的薄膜相比)。三是采用多层复合包装材料,提高软包装材料的综合性能,减少塑料在软包装上的使用量,减少环境污染和节省资源。双向拉伸聚丙烯薄膜现在国内引进有五层共挤生产线,今后将影响国内 BOPP 的市场和使用状况。