

RUANBAOZHUANG
CAILIAO
FUHE GONGYI JI SHEBEI

软包装材料 复合工艺及设备

何新快 胡更生 吴璐烨 编著

印刷工业出版社

软包装材料复合工艺及设备

何新快 胡更生 吴璐烨 编 著

印刷工业出版社

内容提要

本书详细介绍了包装企业中常用的软包装材料的复合工艺及设备,包括软包装材料的复合原理、软包装复合基材的生产与加工、干法与湿法复合工艺及设备、挤出复合与挤出涂覆复合工艺及设备、共挤出复合工艺及设备、无溶剂复合工艺和其他复合工艺及设备。另外,本书对塑料软包装的印刷与装饰、软包装的设计也进行了介绍。

本书适合作为印刷大专院校包装工程专业教材,也可作为从事软包装和相关行业的工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

软包装材料复合工艺及设备/何新快,胡更生,吴璐烨编著. —北京:印刷工业出版社, 2006.12

ISBN 7-80000-556-9

I. 软... II. ①何...②胡...③吴... III. ①软包装—包装材料:复合材料—生产工艺
②软包装—包装材料:复合材料—生产设备 IV. TB484

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第141355号

软包装材料复合工艺及设备

编 著:何新快 胡更生 吴璐烨

责任编辑:魏 欣

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址:www.pprint.cn www.keyin.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:河北省高碑店鑫宏源印刷厂

开 本:880mm×1230mm 1/32 字 数:280千字

印 张:11.25 印 数:1~3000

印 次:2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷 定 价:30.00元

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话:010-88275707, 010-88275602

前 言

软包装是近几十年发展非常迅速的包装之一，现已广泛深入工业、农业、食品、医药等产品包装领域。随着商品品种的增加，以及人们对包装要求的提高，受单种材料性能的限制，包装技术的开发自然转向了将材料的性能和功能进行组合，综合塑料、纸张、金属的功能于一体化，创造了高档化和多功能化的复合包装新材料，尤其是软包装复合材料。软包装复合材料作为包装材料成为现代包装技术发展的重要标志之一。

本书是作者在近几年给包装工程、印刷工程、高分子材料与工程和包装艺术设计等本科专业学生用的《软包装材料复合工艺及设备》讲义的基础上编写而成的。考虑到各个专业对软包装材料及复合工艺的要求有所不同，本书着重介绍软包装工作者必须掌握的基本理论和基本方法，其主要内容包括软包装材料复合的理论基础、软包装基材生产及其加工、软包装复合的前处理方法、软包装复合工艺及设备、软包装设计及应用和软包装复合材料性能测试方法等。本书可作为从事包装、印刷、包装艺术设计等方面的科学研究和教学人员的参考书，亦可作为相关专业与技术人员参考书。

本书是湖南工业大学（原株洲工学院）包装与印刷学院包装材料与技术教研室诸位同仁长期教学的成果，包装与印刷学院基础实验中心赵德坚、薛琼等老师对本书中软包装复合材料性能测

试方法等内容的编写提供了大量的帮助。同时书中引用了相关参考文献中的图和表，编者在此向他们表示深切的感谢。

本书第六章由湖南工业大学胡更生教授执笔编写，第四章由吴璐烨执笔编写，其他章节全部由何新快博士执笔编写。

限于编者水平有限，书中难免存在谬误和疏漏之处，诚恳地希望读者批评指正。

编者

2006年10月

目 录

第一章 导论	1
第一节 软包装材料与软包装	1
一、软包装的产生与发展	1
二、软包装特点及发展趋势	3
第二节 复合材料与软包装复合材料	6
一、复合材料	6
二、软包装复合材料	9
第三节 软包装材料复合工艺及设备	12
一、软包装材料复合工艺分类	12
二、软包装复合设备	14
第二章 软包装材料复合的理论基础	19
第一节 界面与复合材料的界面	19
一、界面与界面的形成	20
二、界面效应	23
三、界面的作用机理	23
第二节 软包装复合材料复合过程	27
一、复合的基本条件	27
二、软包装基材复合机理过程	28
三、软包装复合基材的黏合强度及其影响因素	29
第三章 软包装复合材料的基材	33
第一节 软包装复合材料的结构	34
一、铝/纸复合结构	34

二、纸/塑复合结构	35
三、塑/塑复合结构	35
四、塑/铝/塑复合结构	36
五、纸/铝/塑复合结构	37
六、塑/纸/塑/铝/塑复合结构	37
第二节 软包装复合基材的性能与分类	38
一、软包装复合基材的基本性能	38
二、软包装复合基材的分类	40
第三节 软包装复合基材的特性与生产	42
一、纸基材	42
二、塑料薄膜基材	51
三、铝箔及真空镀铝膜基材	112
四、金属软管	125
五、塑料复合软管	131
第四章 软包装材料基材表面的复合前预处理工艺	136
第一节 软包装复合材料基材的表面	136
一、纸基材表面	136
二、塑料基材表面	137
三、油墨印迹表面	138
第二节 基材表面净化处理	139
一、静电现象及基材表面的带电机理	140
二、静电场及其能量表现	140
三、静电场中的导体和电介质	141
四、静电加工的基本原理	141
五、表面净化处理设备	145
六、表面净化处理工艺过程	147
第三节 塑料基材表面的放电处理	150
一、电晕放电	150

二、影响基材表面电晕放电处理的因素	151
三、等离子放电处理	152
第五章 软包装材料复合工艺	155
第一节 干法与湿法复合工艺及设备	155
一、干法与湿法复合工艺	157
二、干法与湿法复合用的黏合剂	164
三、干法与湿法复合过程中常见的质量问题	169
四、干式复合的优缺点	172
第二节 无溶剂复合工艺及设备	172
一、无溶剂复合工艺流程	173
二、无溶剂复合用黏合剂	174
三、无溶剂复合工艺的特点	175
第三节 挤出复合与挤出涂覆工艺及设备	176
一、挤出复合和挤出涂覆工艺及设备	176
二、挤出复合的分类	183
三、挤出复合工艺参数与规程	185
四、挤出复合用 AC 剂	187
五、挤出复合和挤出涂覆软包装复合材料的性能	190
六、挤出复合和挤出涂覆工艺的特点	191
七、挤出复合过程中常见的质量问题	192
八、挤出复合和挤出涂覆工艺的发展	195
第四节 共挤出复合工艺及设备	196
一、共挤出复合的方法	197
二、共挤出复合设备	204
三、共挤复合薄膜生产工艺参数控制	205
四、影响共挤复合黏结强度的因素	206
五、几种典型的共挤出软包装复合材料	207
第五节 其他复合工艺及设备	209

一、热熔复合工艺及设备	209
二、浸渍复合工艺及设备	210
三、辊涂法和刷涂法复合工艺及设备	211
第六章 塑料软包装的印刷与装饰	213
第一节 印刷的理论基础	213
一、印刷的分类	213
二、光与色	218
第二节 印刷的要素	223
一、原稿	223
二、印版	225
三、油墨	226
四、承印物	226
五、印刷机械	227
第三节 塑料薄膜印刷用油墨	227
一、凹印油墨	227
二、水性油墨	236
三、印刷油墨的调色	237
第四节 凹版制版工艺	240
一、照相凹版制版工艺	240
二、照相加网凹版制版工艺	241
三、激光蚀蜡凹版制版工艺	241
四、电子雕刻凹版制版工艺	242
五、激光雕刻凹版	247
第五节 柔性版制版	249
一、版材特点及组成	250
二、液体固化型感光树脂版	251
三、固体硬化型感光性树脂版	253
四、计算机直接制版	254

第六节 丝网印刷的制版工艺	257
一、丝网印刷的特点	257
二、丝网印刷的制版方法	257
第七节 凹版印刷工艺	260
一、凹版印刷的操作程序	260
二、凹版印刷中的常见故障及解决办法	263
第八节 柔性版印刷工艺	275
一、柔性版印刷的特点	275
二、柔性版印刷机的分类	276
三、柔性版印刷机组成	279
四、柔性版印刷工艺	288
五、柔性版印刷中的常见故障及排除方法	289
第九节 塑料丝网印刷工艺	291
一、塑料丝网印刷机的种类及结构	291
二、丝网印刷的操作程序与故障排除方法	294
第十节 塑料包装材料的转移印刷	297
一、冷转移印刷	297
二、热转移印刷	298
第十一节 塑料的涂饰和渗透印刷	298
一、塑料的涂饰	298
二、渗透印刷	301
第七章 软包装设计及应用	305
第一节 软包装的设计原则	305
第二节 软包装设计的程序	306
一、软包装设计步骤	307
二、软包装设计的基本因素	308
三、软包装容器结构设计内容	308
四、软包装复合材料的设计	309

五、软包装设计标准化	310
六、软包装设计的评价	310
第三节 几种典型产品的软包装设计	311
一、复合软包装蒸煮袋的设计	311
二、鲜肉充气软包装保鲜袋的包装设计	318
第八章 软包装材料主要性能测试	331
一、软包装塑料薄膜鉴别	331
二、软包装材料透明性的测定	332
三、软包装材料透气性的测定	333
四、软包装材料透湿性的测定	334
五、软包装材料复合强度的测定	336
六、软包装材料耐磨性能及摩擦系数的测定	338
七、软包装材料耐撕裂性能的测定	339
八、软包装材料拉伸性能的测定	342
九、软包装材料抗冲击性能的测定	344
十、软包装材料热封强度的测定	346
主要参考文献	348

第一章 导论

第一节 软包装材料与软包装

软包装材料是指具有柔软性和韧性包装材料的统称。主要包括包装纸张、铝箔、镀铝膜、镀铝纸、塑料薄膜、纤维、编织物以及它们的复合材料等。在国家包装通用术语标准 GB4122—1983 中,软包装的定义为:软包装是指在充填或取出内包装物后,容器形状可以发生变形的包装。用纸、铝箔、塑料薄膜、纤维以及它们的复合物所制成的袋、盒、套、包封等均为软包装。软包装主要应用在食品、药品(材)的袋包装、收缩包装、拉伸包装、贴体包装、泡罩包装、真空包装、充气包装、气调包装等。

一、软包装的产生与发展

传统的包装,一般仅采用包装材料的物理手段阻隔外界环境对产品质量的影响,注重机械保护、产品物质渗透迁移等功能,但对防止或延缓氧、水分、微生物等因素引起产品变质却考虑较少,国外称之为“消极性包装”。随着科学技术迅速发展,各种新型功能性软包装材料的出现,传统包装正迅速向抗菌性、抗氧化性等新型活性方向发展,包装技术正向气调包装、无菌包装、微波包装等新技术方向发展,称之为“积极性包装”。因此,软包装因其具有形式多样、印刷图案精美、重量轻而且节能等特点而迅速逐步取代传统的马口铁罐和玻璃瓶硬包装,成为目前食品、医药等产品包装的主流方向。软包装与传统的包装一样,其产生

与发展的原因很多,主要包括:(1)每一款消费产品的推出,均给软包装提供了新的机会;(2)软包装给消费者提供的便利是其他包装方式望尘莫及的;(3)对于很多消费产品来说,软包装可以延长产品的货架期,同时提高了产品的安全性;(4)印刷技术和印前设计的创新发展,为软包装发展提供的良机,有助于消费品生产厂家打造公司的品牌形象,产品放在货架上很能吸引消费者的眼球,从而刺激消费者的购买欲望。软包装工业的发展,很大程度上源于技术创新,软包装的一些增值功能,例如可重复开启、吸嘴、拉链、喷嘴、直立等功能性结构的开发,以及越来越美观的印刷、整饰效果,正在推动软包装工业不断发展。

软包装的诞生几乎与包装薄膜的问世同步。20世纪初,各种软质塑料薄膜的出现,出现单层软包装材料的简单软包装,其一般用于零散的、保质期短的销售包装。20世纪50年代,由于各种复合工艺和复合技术的产生,复合软包装薄膜材料随之问世,从此传统包装进入了现代包装的新时代,包装领域里的一场巨大革命开始了,软包装得到迅速发展。这个时期由于受到塑料薄膜加工技术及理论的限制,复合软包装的成本一般比较高、且功能单一。20世纪90年代以来,随着铝箔加工技术、真空蒸镀技术、薄膜加工技术(如拉伸技术、共挤出复合)等的出现或更新,各种功能性软包装复合薄膜大量涌现,软包装进入包装的各个领域,

如食品包装、药品包装,甚至进入运输包装。图1-1和表1-1分别是2003年各国软包装市场的平均情况和2000年、2003年软包装复合薄膜基材增长情况,从图1-1



图 1-1 2003 年各国软包装市场的平均情况

表 1-1 2000 年、2003 年软包装复合薄膜基材增长情况

材料名称	2000/%	2003/%	增加的分点/%
纸张	100	104	+ 4
赛璐玢	100	54	- 46
铝箔	100	102	+ 2
聚乙烯 (PE) 膜	100	152	+ 52
聚丙烯 (PP) 膜	100	136	+ 36
聚酯 (PET) 膜	100	200	+ 100
聚酰胺 (PA) 膜	100	128	+ 28

二、软包装特点及发展趋势

软包装之所以迅猛发展,是因为软包装具有十分明显的优点。透过 2005 年软包装设计大赛获奖作品,可窥测到软包装行业的主要特点及发展趋势,主要包括:高阻隔性复合软包装;软包装设计更加人性化,充分考虑到方便消费者开启、使用、携带和存储等;包装结构新颖、别致。同时,一些智能材料在软包装中的应用也扩大了软包装的应用范围,并且成为软包装工业的一个发展方向。具备这些特点的软包装满足了消费者的日常使用要求,同时也推动了软包装工业的发展。

1. 软包装特点

(1) 选材丰富。软包装材料多种多样,其结构有:纸/塑料、塑料/镀铝塑料、纸/铝箔/塑料和塑料/铝箔/塑料等多种形式,它们的阻隔性能依次递增。生产中可按产品对包装材料的阻隔性能要求以及产品的包装形式,并综合考虑其他因素如透明性、美观性、使用便利性、经济性等选择适宜的软包装材料。

(2) 工艺先进,生产安全。软包装过程的加料、制膜、印刷、包装等可以一次完成,既缩短了生产周期,又减少了环境以及人为因素对产品可能造成的污染和对产品生产过程的影响,保

证了产品的安全性和包装质量的要求。

(3) 易实现自动化, 生产效率高。由于软包装过程可以在一台机器上操作, 所以在控制手段越来越先进的今天很容易实现包装过程自动化, 从而大大提高生产效率。

(4) 耗能少、运输量小, 成本低。实现产品软包装可以省去容器的洗、干燥、灭菌等工序, 克服了高耗能、易破损、运输量大等特点, 从而使生产成本降低。事实上, 作为产品软包装的主要材料, 塑料及纸塑等复合材料显示出了玻璃、金属无法比拟的“三低”优势: 原材料价格低、运输费用低、生产成本低。

(5) 密封性好、储存期长。由于软包装材料所具备的性能, 使得产品在包装后的密封性和保质性好, 储存期长, 保存期可达1~5年。

(6) 方便储运、销售和使用。产品软包装形式可谓多种多样, 材料也不尽相同, 但无论是在储运过程中, 还是在销售和使用中, 它们都具有良好的物理和化学性质, 体现出了方便、安全等优点。

包装材料和包装工艺的发展是没有止境的。一些传统的包装材料和包装容器被新的材料和容器所替代, 这是技术发展和市场竞争的必然。

2. 软包装发展趋势

(1) “绿色”包装。产品的“绿色”包装是指对生态环境和人体健康无害、包装材料能够循环再生使用的包装。ISO14000标准实施后, “绿色”包装的开发成为必需的工作。积极研制发展技术含量高的项目, 如发展环保化、薄型化和专用多功能化软包装材料; 大力开发和普及可回收再造、可降解回归自然、焚烧不污染大气等新型环保包装材料。

(2) 计量包装。计量包装要求产品内包装具有标准计量的作用, 包括使用具有计量功能的包装材料和一次性用量包装, 后一

种是常见的小计量包装。在美国已于 1990 年全部普及了一次用量包装,随着复合材料的开发和灭菌包装技术的发展,我国已能有效地保证液剂和固体剂一次用量包装的准确性,但仍将继续发展这种方便而准确的小计量软包装形式。

(3) 环境调节包装。所谓“环境调节包装”是使包装内的气体状态发生变化,较长时间地保证被包装产品的质量,如封入干燥剂(吸氧剂)的包装、空气置换(充氮气等)包装。这种包装形式将继续普及。

(4) 系列化包装。产品包装系列化,就是同一厂家生产的产品采用统一和相近的包装要素格局对产品进行包装,如泡罩包装可通过板块尺寸及铝箔画面有关要素的变化达到系列包装。系列化包装有利形成产品的品牌包装效应,日益被重视。

(5) 高阻隔包装。高阻隔包装就是利用阻隔性优良的材料阻止气、水分、光、微生物等进入包装内,以保证产品的有效性。高阻隔包装的应用在欧洲和日本已非常普遍,而我国自 20 世纪 80 年代引入 PVDC 等高阻隔包装,但发展缓慢。所以,发展高阻隔材料包装乃是我国药品软包装的一大趋势。

(6) “无菌”与“抗菌”包装。“无菌”包装就是在无菌环境中,采用各种灭菌或杀菌技术,对包装产品或包装件进行杀菌、包装的一种方法,多用复合材料通过不同形式的挤出、复合成型进行包装。它具有能更好地保持产品成分、延长保质期、节约能源、降低包装成本、易实现环保包装等优点;而“抗菌”采用抗菌高分子包装材料进行包装,以抑制细菌污染,这也将成为产品软包装的方向之一。

(7) 微波软包装。近来,微波软包装成为欧美国家食品包装的新趋势,生活的快节奏促进了这一包装技术的发展。采用微波包装的食品从冰箱中取出就可直接进入微波炉烘烤。而且,这些微波软包装的装潢印刷十分精美,深受市场欢迎。

(8) 纳米包装。纳米技术与纳米材料在包装领域的应用和开发,为中国产品包装提供了一个千载难逢的大好时机。纳米纸、聚合物基纳米复合材料(PNMC)、纳米黏合剂及纳米抗菌包装的发展将为产品软包装开辟新的领域。

第二节 复合材料与软包装复合材料

一、复合材料

国家标准 GB/T 3961—1993 中对复合材料下的定义是:由两个或两个以上的独立的物理相,包括黏结材料(基体)和粒料、纤维或片状材料所组成的一种固体产物,称为复合材料。简单地说,复合材料就是用两种或两种以上不同性能,不同形态的组分材料,通过复合手段组合而成的一种多相材料。

1. 复合材料的组成

(1) 基体(基体相):构成复合材料连续相的单一材料,如玻璃钢(玻璃增强纤维)中的树脂就是基体。

(2) 增强材料(增强相):复合材料中不构成连续相的材料。它是分散的、被基体包容的,如玻璃钢中的玻璃纤维。

(3) 复合材料的界面(界面相):增强相与基体相之间的一个交界面称为复合材料界面。

复合材料的各个相在界面上可以物理地分开,但通过微观结构层次上的分析与研究,发现复合材料界面附近的增强相和基体相由于在复合时发生复杂的物理和化学变化,变得具有既不同于基体相,又不同于增强相组分本身的复杂结构,同时发现这一结构和形态会对复合材料宏观性能产生影响,所以界面附近这一结构与性能发生变化的微区也可作为复合材料的一相,称为界面相。

2. 复合材料的特点

与传统的材料相比,复合材料具有以下几个特点: