

塑料包装薄膜

——生产·性能·应用

黄棋尤 主编

Suliao Baozhuang Bomo

—— Shengchan · Xingneng · Yingyong



塑料包装薄膜

——生产·性能·应用

黄棋尤 主编

蔡明池 主审



机械工业出版社

本书全面介绍了包装对塑料薄膜应用技术的要求,塑料薄膜在包装材料 and 塑料制品中的重要性,塑料包装薄膜的生产方法、性能和用途,塑料薄膜应用技术。塑料薄膜包括单层薄膜和多层薄膜。单层薄膜包括通用塑料薄膜、工程塑料薄膜、高阻隔性薄膜、功能性薄膜以及其他新型薄膜等。内容丰富、实用。

本书主要供有关塑料包装薄膜生产、应用、经营销售以及管理技术人员参考,也可供大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料包装薄膜——生产·性能·应用/黄棋尤主编. —北京:机械工业出版社, 2003. 2
ISBN 7-111-11614-3

I. 塑… II. 黄… III. 塑料薄膜—包装材料
IV. TQ320.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007348 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:张秀恩 封面设计:张 静

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·31.5 印张·778 千字

0 001—4 000 册

定价:52.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

前 言

《塑料包装薄膜——生产·性能·应用》由中国包装协会塑料包装委员会与机械工业出版社共同组织，由机械工业出版社出版。塑料包装薄膜系塑料包装材料中产量最大、用途最广的材料，其发展除了本身的生产技术外，还与塑料原料、塑料薄膜生产设备、塑料薄膜包装技术、塑料薄膜包装应用技术密切相关，它们相互促进，共同发展。按此构思，本书将收集的资料整理编辑成10章：第1章介绍塑料包装薄膜概况；第2章介绍量大面广的通用塑料包装薄膜；第3章为特殊包装要求的工程塑料薄膜；第4章为常用的几种高阻隔性薄膜；第5章为聚氨酯等其他塑料薄膜；第6章为功能性新型薄膜等；第7章为复合薄膜；第8章为薄膜二次加工。这8章主要介绍各种各样薄膜的生产方法、性能和用途。第9章为塑料薄膜包装应用。8、9两章与薄膜的应用和发展关系密切，为塑料薄膜生产和应用技术人员进一步发展所必须了解的内容。第10章为适应环保要求而发展的绿色包装塑料薄膜，它是今后发展的重要内容之一。本书选材上尽量反映国内的，也适当反映国外的。其中包括我国塑料薄膜行业科技人员在发展过程中取得的成果，特别是20世纪70年代至80年代初，在原料、设备条件受限制的情况下，而解决的各种技术问题，对今天较好条件下，急需解决的有关问题仍是有益的。

塑料包装薄膜的资料很多，编者从生产科研、经营管理的实际需要出发进行了取舍，其中薄膜用树脂牌号实用性强，但由于篇幅有限，大部分被省略。耐高温特殊包装要求的特种工程塑料薄膜，使用有限，本书也省略。本书涉及的各类标准内容则列入各有关薄膜的内容中。

本书不介绍双向拉伸薄膜，但作为复合薄膜原料的基材薄膜，也应了解，故本书中作一般性能介绍。此外，似收缩薄膜的生产工艺也多为双向拉伸工艺，书中也作适当的介绍。

本书由黄棋尤主编，参加编写工作的还有张新文、李立华、林涛、赵红杰等。在收集资料过程中，编者得到了相关企业的热心支持；在编写过程中，广西塑料研究所资料室提供了十分方便的条件；在此一并表示感谢！

本书内容涉及的专业名词力求统一，但个别名词尚无标准，只好顺其自然。本书内容涉及的单位力求使用法定计量单位，或者换算成法定计量单位，个别的难以换算，也只好加注保留，以作为相对参考值。书中的物质含量（%）（包括挥发份）如无特别注明均为质量分数。

塑料薄膜专利文献相当多，本书反映少，只在个别章节引用。有感兴趣者，编者愿共同进一步探讨。

本书涉及内容广泛，编者水平有限，错误难免，欢迎读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 塑料包装薄膜概论	(1)
1.1 塑料与现代包装	(1)
1.1.1 包装现代化	(1)
1.1.2 包装功能	(1)
1.1.3 包装材料	(2)
1.1.4 塑料与现代包装	(3)
1.2 塑料包装	(3)
1.2.1 塑料包装材料	(3)
1.2.2 塑料包装薄膜	(4)
1.2.3 塑料薄膜分类与制造方法	(4)
1.2.4 塑料包装薄膜的进步	(13)
第2章 通用塑料包装薄膜	(18)
2.1 低密度聚乙烯薄膜	(18)
2.1.1 聚乙烯概述	(18)
2.1.2 低密度聚乙烯的特性	(23)
2.1.3 低密度聚乙烯薄膜各论	(24)
2.2 线形低密度聚乙烯薄膜	(51)
2.2.1 线形低密度聚乙烯树脂概述	(51)
2.2.2 线形低密度聚乙烯树脂 LLDPE 性能和应用	(52)
2.2.3 线形低密度聚乙烯薄膜各论	(58)
2.3 高密度聚乙烯薄膜	(69)
2.3.1 高密度聚乙烯特点	(69)
2.3.2 高密度聚乙烯树脂在薄膜制造方面的用途	(70)
2.3.3 高密度聚乙烯 (HDPE) 薄膜各论	(71)
2.4 其他聚乙烯薄膜	(92)
2.4.1 超低密度聚乙烯 (U/VLDPE) 薄膜	(93)
2.4.2 茂金属催化聚乙烯 (mPE) 薄膜	(95)
2.4.3 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA) 薄膜	(98)
2.4.4 离子型聚合物 (IO) 薄膜	(100)
2.4.5 其他乙烯基共聚物薄膜	(104)
2.5 聚丙烯薄膜	(107)
2.5.1 聚丙烯特点、树脂命名	(107)
2.5.2 聚丙烯薄膜各论	(109)
2.6 聚氯乙烯薄膜	(128)

2.6.1	聚氯乙烯特点及有关标准	(128)
2.6.2	聚氯乙烯薄膜各论	(131)
2.7	聚苯乙烯薄膜	(160)
2.7.1	概述	(160)
2.7.2	聚苯乙烯薄膜用树脂	(161)
2.7.3	聚苯乙烯薄膜各论	(162)
第3章	通用工程塑料单层薄膜	(167)
3.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜	(167)
3.1.1	概述	(167)
3.1.2	聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂 (PET) 特性	(167)
3.1.3	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 树脂	(168)
3.1.4	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜特性和用途	(168)
3.1.5	双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜 (BOPET) 性能和用途	(170)
3.1.6	PET 流延膜片和 PET 共挤流延膜片	(172)
3.2	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 薄膜	(175)
3.2.1	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 特性	(175)
3.2.2	PBT 薄膜用树脂	(176)
3.2.3	PBT 薄膜性能用途	(176)
3.3	聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 薄膜	(176)
3.3.1	PEN 特性	(176)
3.3.2	PEN 薄膜包装材料特性及用途	(177)
3.4	聚芳酯 (PAR) 薄膜	(178)
3.4.1	概述	(178)
3.4.2	聚芳酯薄膜制造方法	(179)
3.4.3	聚芳酯流延薄膜的主要特性	(180)
3.4.4	聚芳酯薄膜的应用	(181)
3.5	聚碳酸酯 (PC) 薄膜	(182)
3.5.1	聚碳酸酯特性	(182)
3.5.2	聚碳酸酯树脂及有关标准	(182)
3.5.3	薄膜用聚碳酸酯树脂	(183)
3.5.4	聚碳酸酯薄膜制造方法	(183)
3.5.5	聚碳酸酯薄膜性能	(184)
3.5.6	聚碳酸酯薄膜的成型加工	(185)
3.5.7	聚碳酸酯的薄膜品种及其在包装上的应用	(185)
3.6	聚酰胺 PA 薄膜	(186)
3.6.1	概述	(186)
3.6.2	双向拉伸聚酰胺薄膜性能和用途	(187)
3.6.3	单向拉伸聚酰胺薄膜	(192)
3.6.4	未拉伸聚酰胺薄膜	(193)

3.6.5	热收缩尼龙 6 肠衣膜	(196)
3.6.6	新型聚酰胺薄膜	(197)
第 4 章	常用几种高阻隔性单层薄膜	(201)
4.1	聚偏氯乙烯 (PVDC) 薄膜	(201)
4.1.1	概述	(201)
4.1.2	聚偏氯乙烯吹塑薄膜	(207)
4.1.3	聚偏氯乙烯自粘膜	(210)
4.1.4	干式聚偏氯乙烯复合薄膜	(211)
4.1.5	聚偏氯乙烯涂覆复合薄膜	(214)
4.1.6	共挤复合聚偏氯乙烯薄膜	(220)
4.2	乙烯-乙烯醇共聚物 (EVOH) 薄膜	(224)
4.2.1	概述	(224)
4.2.2	EVOH 树脂	(224)
4.2.3	EVOH 薄膜种类和用途	(227)
4.2.4	EVOH 薄膜的制造	(229)
4.2.5	EVOH 薄膜性能	(231)
4.3	聚乙烯醇 (PVA) 薄膜	(233)
4.3.1	概述	(233)
4.3.2	聚乙烯醇薄膜种类、特性和用途	(233)
4.3.3	聚乙烯醇流延薄膜	(236)
4.3.4	聚乙烯醇吹塑薄膜	(237)
4.3.5	双向拉伸聚乙烯醇薄膜	(239)
4.3.6	涂覆聚乙烯醇的复合薄膜	(239)
4.3.7	涂覆聚偏氯乙烯的聚乙烯醇薄膜	(240)
4.3.8	聚乙烯醇干复合膜	(243)
4.4	玻璃纸 (PT)	(247)
4.4.1	玻璃纸制法	(247)
4.4.2	玻璃纸种类和规格	(248)
4.4.3	玻璃纸特性	(249)
4.4.4	玻璃纸用途	(251)
第 5 章	聚氨酯等其他塑料薄膜	(252)
5.1	聚氨酯 (PUR) 薄膜	(252)
5.1.1	概述	(252)
5.1.2	聚氨酯薄膜的制造	(252)
5.1.3	聚氨酯薄膜的性能	(252)
5.1.4	聚氨酯薄膜的用途	(254)
5.2	丙烯酸类树脂 PMMA 薄膜	(254)
5.2.1	概述	(254)
5.2.2	丙烯酸类薄膜制造	(254)

5.2.3	丙烯酸类薄膜性能	(255)
5.2.4	丙烯酸类薄膜用途	(256)
5.3	醋酸纤维素 (CA) 薄膜	(256)
5.3.1	概述	(256)
5.3.2	醋酸纤维素薄膜制造方法	(256)
5.3.3	醋酸纤维素薄膜性能	(257)
5.3.4	醋酸纤维素薄膜用途	(257)
第 6 章	功能性包装薄膜	(259)
6.1	可食性薄膜	(259)
6.1.1	概述	(259)
6.1.2	淀粉薄膜	(259)
6.1.3	人造肠衣	(261)
6.1.4	新的可食性薄膜	(262)
6.2	收缩薄膜	(266)
6.2.1	概述	(266)
6.2.2	收缩薄膜的生产方法	(267)
6.2.3	收缩薄膜的性能、种类	(267)
6.2.4	主要收缩薄膜特性及其应用例	(268)
6.2.5	复合型热收缩薄膜	(272)
6.3	拉伸弹性薄膜	(273)
6.3.1	拉伸薄膜的特点	(273)
6.3.2	拉伸薄膜的应用	(274)
6.3.3	拉伸薄膜的种类	(274)
6.3.4	微波炉用拉伸膜	(276)
6.3.5	类似 PVC 的拉伸薄膜	(278)
6.4	保鲜功能薄膜	(279)
6.4.1	概述	(279)
6.4.2	保鲜功能薄膜的种类	(280)
6.4.3	保鲜功能薄膜的制造六例	(284)
第 7 章	复合薄膜	(287)
7.1	概况	(287)
7.1.1	复合薄膜的种类	(287)
7.1.2	复合薄膜的生产工艺	(291)
7.1.3	包装用复合薄膜的要求	(292)
7.1.4	复合薄膜用非塑料薄膜基材	(295)
7.1.5	复合薄膜用主要塑料薄膜基材	(297)
7.1.6	复合薄膜用主要塑料薄膜基材性能比较	(298)
7.1.7	热封层薄膜的热封性能	(301)
7.1.8	热封薄膜种类	(305)

7.1.9 复合薄膜基材的搭配	(309)
7.2 涂覆复合薄膜	(316)
7.2.1 概述	(316)
7.2.2 涂覆工艺的类别	(316)
7.2.3 涂覆工艺	(317)
7.2.4 聚偏氯乙烯涂覆薄膜	(318)
7.2.5 聚乙烯醇涂覆薄膜	(321)
7.2.6 其他涂覆薄膜	(322)
7.3 挤出涂覆复合膜	(324)
7.3.1 概述	(324)
7.3.2 挤出涂覆复合薄膜用树脂	(325)
7.3.3 挤出涂覆复合膜用基材	(327)
7.3.4 锚联剂 (AC 剂)	(328)
7.3.5 挤出涂覆复合装置	(331)
7.3.6 玻璃纸/LDPE 挤出涂覆复合膜例	(333)
7.3.7 BOPP 彩印 LDPE 挤出涂覆复合膜例	(334)
7.3.8 BOPP/PE/Al/PE 复合膜的挤出涂覆生产例	(335)
7.3.9 BOPP/LDPE 复合薄膜和袋质量标准	(336)
7.3.10 纸/塑/不织布复合包装袋质量标准	(337)
7.3.11 复合塑料编织袋质量标准	(338)
7.4 干复合复合薄膜	(338)
7.4.1 概述	(338)
7.4.2 干复合工艺流程	(339)
7.4.3 干复合胶粘剂系统	(340)
7.4.4 干复合用基材	(344)
7.4.5 干复合用印刷油墨	(345)
7.4.6 以双向拉伸聚丙烯为面材的干复合膜例	(345)
7.4.7 PET/PE、Al-VM-PET/PE 干式复合薄膜例	(346)
7.4.8 以双向拉伸尼龙为主膜的干复合膜例	(348)
7.4.9 以聚乙烯醇为主膜的干复合膜例	(350)
7.4.10 高温蒸煮袋用干复合膜的生产例	(351)
7.4.11 PET/Al/PP 复合膜、袋质量标准	(352)
7.4.12 BOPA/LDPE 复合膜、袋质量标准	(353)
7.4.13 耐高温蒸煮膜、袋标准	(354)
7.4.14 复合食品包装袋的卫生标准	(356)
7.5 多层共挤复合薄膜	(356)
7.5.1 概述	(356)
7.5.2 共挤复合工艺和设备	(357)
7.5.3 共挤复合薄膜的结构	(360)

7.5.4	多层共挤复合薄膜用主要原料	(364)
7.5.5	多层共挤复合薄膜生产例	(374)
第8章	塑料薄膜二次加工	(383)
8.1	塑料包装薄膜印刷	(383)
8.1.1	概述	(383)
8.1.2	塑料薄膜表面处理	(384)
8.1.3	塑料薄膜印刷油墨	(388)
8.1.4	塑料薄膜印刷工艺及影响薄膜印刷性能的因素	(400)
8.2	真空镀膜	(401)
8.2.1	概述	(401)
8.2.2	真空镀铝流延聚丙烯薄膜	(406)
8.2.3	真空蒸镀氧化硅薄膜	(409)
8.3	塑料薄膜封合制袋	(414)
8.3.1	塑料小袋	(414)
8.3.2	塑料重包装袋	(419)
8.3.3	塑料薄膜封合制袋	(420)
第9章	塑料包装薄膜的应用	(429)
9.1	适合食品包装用塑料薄膜及其选择	(429)
9.1.1	概述	(429)
9.1.2	食品的品质与品质变化原因	(430)
9.1.3	保质技术种类和特征	(431)
9.1.4	包装材料的功能及其保质特性	(433)
9.1.5	包装材料保质技术选择上的问题	(442)
9.1.6	食品原料与加工食品的包装薄膜选择实例	(444)
9.2	塑料薄膜在食品包装方面的应用例	(447)
9.2.1	高水分食品和液体食品的塑料薄膜包装	(447)
9.2.2	含高油脂食品的包装	(462)
9.2.3	干燥食品的包装	(463)
9.2.4	微波炉食品包装	(467)
9.3	牧草青贮塑料薄膜包装	(469)
9.3.1	概述	(469)
9.3.2	牧草青贮原理	(469)
9.3.3	牧草青贮膜的结构种类及应用	(470)
9.4	医药品的塑料薄膜包装	(471)
9.4.1	概述	(471)
9.4.2	医药品包装需要的材料特性	(471)
9.4.3	医药制剂与薄膜包装材料	(474)
9.4.4	药品包装用复合膜(通则)标准	(475)
9.5	洗涤剂、化妆品的塑料薄膜包装	(477)

9.5.1 洗涤剂薄膜包装	(477)
9.5.2 化妆品塑料薄膜包装	(477)
9.6 其他塑料薄膜包装例	(479)
9.6.1 塑料薄膜在电子部件包装上的应用例	(479)
9.6.2 家用电器塑料薄膜包装应用例	(480)
9.6.3 机械及机械零部件塑料薄膜包装应用例	(481)
9.6.4 纤维、纤维制品塑料薄膜应用例	(481)
9.6.5 日用杂品塑料薄膜包装应用例	(481)
第 10 章 绿色包装塑料薄膜	(482)
10.1 概述	(482)
10.2 轻量化、薄型化、高性能的薄膜包装材料	(482)
10.2.1 HMWHDPE 微薄薄膜	(483)
10.2.2 mPE 薄膜	(483)
10.2.3 高性能复合薄膜	(483)
10.2.4 水溶性薄膜	(483)
10.2.5 液晶聚合物共混改性 PET 薄膜	(483)
10.2.6 纳米包装塑料材料	(483)
10.3 重复使用和再生的塑料薄膜包装材料	(484)
10.4 可降解塑料包装薄膜	(484)
10.4.1 概述	(484)
10.4.2 生物降解塑料	(485)
10.4.3 淀粉类生物降解塑料	(487)
10.5 可食性包装薄膜	(489)
10.6 光降解塑料薄膜	(490)
10.7 生物/光双降解薄膜	(490)
参考文献	(491)

第 1 章 塑料包装薄膜概论

1.1 塑料与现代包装

1.1.1 包装现代化

包装是指对物品或商品从生产到消费者手中所经历的运输、保管、装卸、销售，以及使用过程中，为了保护物品的质量和价值，使用方便，促进物品的销售；以适当的材料、容器等而对物品所施加的技术化状态。

包装在人类生存的同时，就以其生活智慧的形式产生。包装的历史，可完全视为人类生活方式的变迁史。

18 世纪蒸汽机的出现，开始了由手工业向机械工业的迈进。同时，也向大生产、大销售的现代社会过渡。为顺应大量生产，大量销售，而出现了大量流通的包装。

直到 19 世纪 90 年代，此类包装还不过是所谓以保护商品为主的运输包装。20 世纪初，在英美由卖方市场转向买方市场时，才出现了与生产相结合，以促进销售为目的的独特包装。1929 年震惊世界的全球性经济大萧条，却成为普及现代包装的极大推动力，这意味着生产出来就能销售出的时代正转向考虑好销售而生产的时代。此时，人们认识到包装除了具有保护商品的功能外还有促进销售的功能。

20 世纪 40 年代，包装材料和包装技术有了新发展和飞跃性的改进。尤其超级市场的出现而兴起的预包装，经得住严酷条件的军需物资包装的科学技术等确定了现代包装的雏形。20 世纪 60 年代到 70 年代，世界经济的飞跃发展，现代包装在丰富多彩的现代化生活中占有很重要的地位。

自从自助商店兴起，超级市场的出现以来正所谓流通革命的开始，需要预先包装，为了适应大生产也需大量预先包装。同时，还促进了塑料薄膜和包装机械的开发、生产，建立了包装工业基础。

特别是 20 世纪 90 年代以来，包装形式多样、印刷图案精美、重量轻且节能，及功能性包装的迅速发展，促进了包装的现代化。

1.1.2 包装功能

包装本来是为了保全和保护内装物，但在现代自由经济的社会里，它还起着推销内装产品的作用。社会财富的生产、消费和流通方式随时代的不同而发生变化。“包装”的定义及其意义的内涵和外延也随时代的变化而变迁。

现代包装应具备的功能和作用，概括起来主要有三点，或者说主要是三大功能：①保护内装物；②使用方便；③促进销售。

首先，商品从生产者到消费者的过程中，现代化包装要防止运输、保管、装卸直至送达

途中所可能发生的危险而保护内装商品不致降低质量，这是第一个目的。其次便于装卸，便于货运，使用方便。即在运输，保管、装卸、销售、消费过程中，任一环节都比较方便，此为目的之二。再有，在当今的市场交易，销售竞争的时代，要求大量而迅速销售，包装就担负着无声推销的作用。这些还只是从静态去理解包装的意义，进一步从动态作用去理解，它还将对现代生产、流通、消费合理化，提高生产力的作用方面赋予了新的意义。

1.1.3 包装材料

1.1.3.1 通常包装材料的功能要素

包装材料，容器的种类涉及到外包装、内包装和个体包装各个方面，其品种多种多样。从天然材料到合成材料、材料互相竞争而又在市场流通中互相配合，这就是目前包装材料五彩缤纷的现状，而且，为适应各种不同包装、用途多样化的需要，又从单独材料向复合材料过渡。因而，材料就更为复杂化。

对包装材料的评价，以其功能要素进行对比核查，通常的包装功能要素如下：

1. 内装物质量的保全性（保护性）

- 1) 阻隔性（水分、水蒸气、气体、光、香味、气味、绝热性能等）。
- 2) 机械保护性（冲击、摇动、堆码强度等机械性的保护）。
- 3) 稳定性。应具有耐化学品性能、耐油脂性、耐寒和低温性、劣化及老化、尺寸稳定性等等。

2. 安全性

- 1) 卫生性（有害物质的迁移、微生物的影响、出售、鼠害的防止、防虫等）。
- 2) 作业的安全性（特别是危险品的处置上的安全性）。

3. 加工适应性

- 1) 机械加工性（材料的力学性能——拉伸强度、伸长、刚性、撕裂强度等）。
- 2) 印刷适应性（附着性、耐磨性、印刷精度等）。
- 3) 密封、粘合性（热封强度、压力、时间、超声波、高频加工性等）。

4. 方便性

- 1) 物流途中的方便性（运输、装卸上的方便性、机械装卸性等）。
- 2) 消费过程的方便性（开封后的保存性、再包装性、后使用性、废弃物处理性等）。

5. 商品性

- 1) 标准化（质量、尺寸单位的标准化）。
- 2) 标志性（内装物的名称、特征、标志、制造者的表示等）。
- 3) 展示性（透明性、图文效果、展示形式等）。
- 4) 经济性（价格低、易生产、运输方便、便于保管等，依材料性能及使用目的进行选择）。

1.1.3.2 包装材料

包装材料、容器的种类大致可分为以下七类：

- 1) 纸、纸板制品和加工纸。
- 2) 玻璃纸和塑料制品类。玻璃纸是以天然纤维为原料而加工成的薄膜。塑料制品包括薄膜、容器、盖、绳带类、网、缓冲材料等，其种类很多。

- 3) 金属包装材料、容器，主要为罐、提桶、金属容器和托盘等。
- 4) 玻璃制品，主要为各种各样的容器。
- 5) 木材和木容器。包括各种木箱、木桶、托盘、集装箱等。
- 6) 纤维、布、丝绸、容器，特定功能包装袋。
- 7) 其他包装材料和容器，竹篾类、缓冲材料、包装用辅料及附属品、加强捆扎器材、带、绳、胶粘剂、防锈剂、塞盖等等。

1.1.4 塑料与现代包装

有人认为，现代化包装就是从使用塑料薄膜进行预包装开始的。

最早薄膜包装是玻璃纸，20 世纪 50 年代开发出了用于火腿肠真空包装聚合玻璃纸。20 世纪 50 年代后期扩大到了方便面的自动包装。包装现代化首先是为了适应预先包装的需要，开发出必需的薄膜包装材料，这有可能开发出用新型材料的包装商品，同时促进了填充和包装的包装机械的开发，在这三者互相关连的基础上发展了包装技术。

超级市场出现引起的流通革命，与之同时开始的消费生活革命，也是促进包装现代化的主要原因之一。

消费生活革命，家务劳动从家用电器的使用，如炊事、洗涤、打扫等的电气化，冰箱、洗衣机、除尘器的普及，使消费生活焕然一新，特别是冰箱的普及，增加了超级市场的预包装商品，促进了菜、方便食品、牛奶容器盒装化，普及裹包弹性薄膜，开展小盘包装等。

电视的普及和轿车化也促进了生活革命。电视普及促进了包装新产品的广告宣传，轿车化则促进妇女走出家庭，家务劳动减轻了，外出各种社会活动增加，社交增加，消费购物频度增加，超级市场比重增大，包括食品的数量、品种逐年递增。这样，流通革命、消费生活以及高度经济增长所带来的包装工业基础的扩大和需求增加等等，都支撑着包装事业的发展，从而导致一场包装革命，它包括：对包装意识的革新；对包装材料的革新；对包装方法的革新；对包装管理的革新。

1.2 塑料包装

1.2.1 塑料包装材料

塑料包装材料是指塑料制品中用于包装的材料，它主要有薄膜、片材、容器、泡沫缓冲材料、带、绳、盖塞等包装辅助材料及附属品。

塑料材料主要应用于建材、包装、电气和电子、汽车和工程机械以及机械零件、农业、家具、日用品、玩具、运动休闲用品、衣服及鞋类、医疗器具等，不同的国家略有不同，但基本上还是建材和包装的比例大。

我国塑料包装材料需求量及预测见表 1-2-1。

表 1-2-1 中国塑料包装需求量及预测

(单位: kt)

年份	1995	2000	2005	2010
塑料包装材料总量	1520	3000	3600	5000
包装薄膜	520	1200	1300	1800

(续)

年份	1995	2000	2005	2010
复合薄膜	120	300	300	500
包装用片材	148	240	350	460
周转箱	47	70	100	140
瓦楞箱	28	40	50	70
塑料托盘	5	10	20	30
中空容器	201	450	570	800
饮料瓶	36	60	80	100
编织制品	314	500	640	850
包装带、粘胶带	52	50	70	80
泡沫包装材料	49	80	120	170

1.2.2 塑料包装薄膜

塑料薄膜，按 GB/T2035—1996 中的定义，是指厚度在 0.25mm 以下的平整而柔软的塑料制品。又按 GB/T2035—1996 中塑料片材的定义，是指厚度在 0.25~2mm 之间的软质平面材料和厚度在约 0.5mm 以下的硬质平面材料。有的生产设备，就生产的制品厚度而言，可以同时生产薄膜和片材，面在使用上，如真空成型，有时使用厚度在 0.25mm 上下的平面材料，所以，有时又混称膜片，统计上也有时将薄膜和片材料一起统计，所以本书所介绍的内容亦如此，以薄膜为主，有时又免不了涉及片材，故有时混称膜片。

塑料薄膜厚度习惯上还以“丝”为单位，1 丝 = 0.01mm，或者以微米 (μm) 为单位， $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ；1 丝 = $10\mu\text{m} = 10^{-5}\text{m}$ 。最早的塑料薄膜材料是玻璃纸，它属于天然植物制成的塑料，由于其量相应的比较少，但有其独特的性能，在包装材料方面也是不可多得的一种薄膜，本书亦有介绍。

聚乙烯薄膜自其开发使用于包装以来，因其价格比玻璃纸便宜，强度好，包装牢固，故很快在包装行业中广泛使用，如在日本，聚乙烯薄膜为用量最大的薄膜，其中又以低密度聚乙烯最大，其次是高密度聚乙烯。按产量大小的顺序依此为聚乙烯 > 聚丙烯 > 聚氯乙烯 > 聚苯乙烯 > 聚酯 > 聚碳酸酯。其他国家亦大致如此，即以 LDPE、HDPE、PVC、PS 等通用型用量最大，PET 数量也不少，PC 在开始使用。其中以 PS、PET、PC 增长率大。工程塑料类薄膜，功能性包装薄膜因其性能特殊，在包装领域正在不断发展，尤其功能性包装薄膜，为适应各种各样包装用途而不断发展，随着社会对包装的需求，塑料包装薄膜在不断发展。

为适应包装需要，往往单层薄膜的性能有限，而采用复合的方法，将其组成的单层薄膜性能取长补短，充分发挥各自的作用，因而发展了复合膜。

1.2.3 塑料薄膜分类与制造方法

单层薄膜的分类大致有以下四种：

1) 按薄膜的主要成分分类，如聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜、聚苯乙烯薄膜等。

2) 按薄膜的加工成型方法分类，如吹塑成型的吹塑薄膜，挤出流延成型的流延薄膜，压延成型的压延薄膜，单向拉伸成型的单向拉伸薄膜，双向拉伸成型的双向拉伸薄膜。

3) 按薄膜的主要功能特性分类, 如对阻隔气体透过性能好的阻隔性薄膜, 透过性能好的薄膜称透气薄膜, 能溶于水的称水溶性薄膜, 能起保鲜作用的保鲜薄膜, 可以食用的可食性薄膜, 能起防锈作用的防锈膜等。

4) 按薄膜的主要用途分类, 如农用薄膜, 其中分地膜、大棚膜; 包装用薄膜, 其中又分轻包装薄膜、重包装薄膜、食品包装膜、非食品包装膜等等。

5) 按薄膜的层次结构分类, 如单层膜、多层复合膜等。

为方便起见, 本书对上述 1)、3)、5) 的分类方法分别叙述。

塑料薄膜的成型法主要有挤出法、溶液流延法、压延法三大类, 除了聚氯乙烯薄膜等少量薄膜采用压延法, 聚乙烯醇薄膜和大部分工程塑料薄膜采用溶液流延法以外, 大多数薄膜采用挤出法, 挤出法依机头及后工序辅机不同, 又分吹塑法, (又称管膜法) 和流延法 (又称 T 形机头法) 两种, 两台或两台以上的挤出机通过机头复合挤出, 制造多层复合膜 (包括管膜和流延膜), 还可经拉伸而成单向拉伸和双向拉伸薄膜, 双向拉伸薄膜本书不详细介绍, 本书详细介绍除了双向拉伸膜以外的塑料薄膜。

1.2.3.1 吹塑法工艺及设备

吹塑法生产薄膜是将塑料原材料在挤出机中加热熔融塑化, 经管状环形机头, 呈圆筒状厚膜挤出, 另外从芯棒中心吹出压缩空气将厚膜在直径方向上吹大, 成为圆管状薄膜 (又称泡管), 再经冷却后, 牵引收卷在卷筒上而成成品。双层圆筒状薄膜宽度称为折径, 圆筒状薄膜制袋较方便, 省去一道边缝热封工序, 若需用单层薄膜, 可在卷取前用切刀将圆筒薄膜剖开, 然后卷取, 单层薄膜宽度是折径的两倍, 也可以从两边剖开, 成两片单层薄膜, 此时薄膜的宽度即等于折径。

吹塑法生产薄膜具有以下优点:

- 1) 设备简单、投资少, 经济效益好。
- 2) 膜经牵引和吹胀, 纵横向拉伸强度较均匀。
- 3) 无需切边料, 废料较少。

4) 厚度控制和宽度变化比较灵活, 可生产宽幅薄膜达 10m 以上, 我国可达 12m, 国外可达 25m, 特别适宜做包装袋。

主要缺点是薄膜厚度均匀性比较差, 影响卷取厚度。

吹塑法是产生薄膜最主要和最广泛使用的方法, 如低密度聚乙烯, 线形低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、高分子最高密度聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯, 大都采用此法生产。此外, 聚酯、聚苯乙烯、部分工程塑料, 弹性体 (包括聚氨酯和乙烯-丙烯酸甲酯共聚物) 也可采用此法生产, 我国约 80% 的薄膜采用吹塑法生产。

1. 吹塑薄膜生产工艺

吹塑薄膜生产工艺根据从挤出机机头出来的泡管引出方向的不同, 可分为上吹法、平吹法和下吹法三种。

(1) 上吹法 薄膜泡管从机头上方引出, 薄膜出料方向与挤出机螺杆方向成 90° 垂直方向向上引出, 其工艺流程如图 1-2-1 所示。

上吹法是吹塑薄膜生产采用最多的工艺, 如通常的聚乙烯、聚氯乙烯薄膜的生产。上吹法有如下主要优点:

- 1) 在不同速度的牵引条件下, 泡管的形状稳。

2) 薄膜厚度范围较宽, 厚度相对较均匀。

3) 薄膜宽度较大, 生产产量较高。

4) 设备占地面积小。

主要缺点:

1) 厂房要求较高。

2) 风冷却薄膜比下吹水冷的冷却效果较差, 薄膜的透明度较差。

3) 不适用于粘度小的原料。

(2) 平吹法 薄膜泡管从水平方向引出, 与挤出机螺杆在同一水平线, 其工艺流程图如图 1-2-2 所示, 平吹法主要用于生产折径在 500mm 以下的聚乙烯、聚氯乙烯薄膜。由于设备较低, 操作与维修较方便, 泡管形状稳定, 可取较大的吹膜比, 平吹法塑料由于自重而下垂, 模具上下温差等造成薄膜厚度均匀性差, 同时, 不适于粘度较低的树脂吹膜。

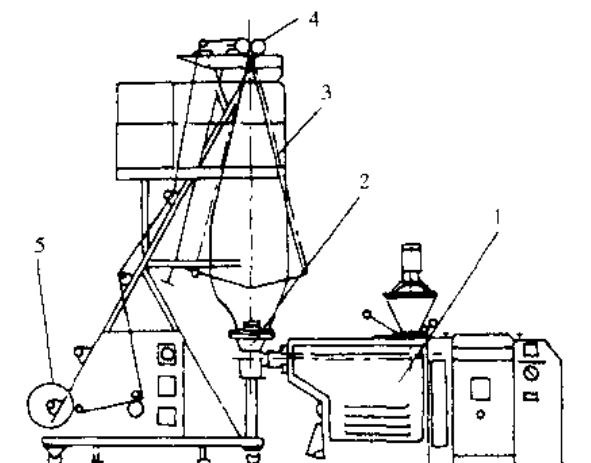


图 1-2-1 上吹法工艺流程图

1—挤出机 2—机头 3—夹板 4—牵引辊 5—成品卷膜

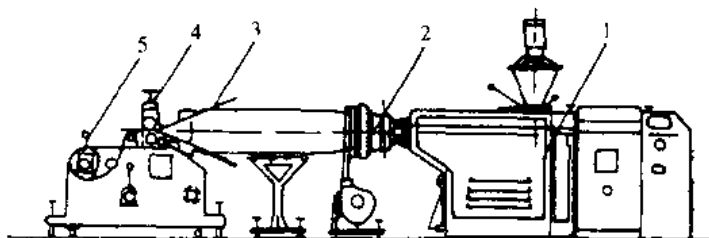


图 1-2-2 平吹法工艺流程图

1—挤出机 2—机头 3—夹板 4—牵引辊 5—成品膜

(3) 下吹法 薄膜泡管从机头下方引出, 薄膜出料方向与挤出机螺杆成 90° 垂直向下的方向引出, 其工艺流程如图 1-2-3 所示。

下吹法主要用于聚丙烯、尼龙薄膜的生产。这类树脂的熔体粘度较小, 不适于上吹法和平吹法。

下吹法的优点如下:

1) 可直接用冷却水冷却泡管, 冷却效率高, 薄膜透明性能较好。

2) 引膜操作较方便, 泡管稳定性好。

3) 生产线速度较高, 产量也较高。

4) 适宜于粘度较小的树脂, 结晶度高的树脂生产薄膜。

主要缺点是:

1) 不适宜生产较厚的薄膜。

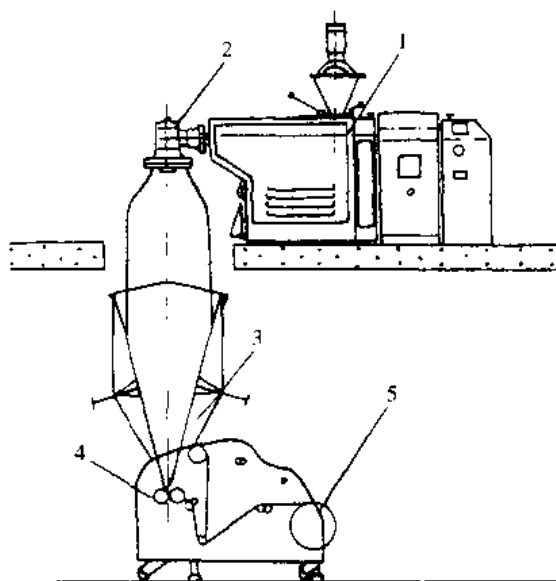


图 1-2-3 下吹法工艺流程

1—挤出机 2—机头 3—夹板 4—牵引辊 5—成品膜