

食品接触材料

质量控制与检验监管

实用指南

商贵芹 陈少鸿 刘君峰 等编著



化学工业出版社

013037256

TS206.4
01

食品接触材料 质量控制与检验监管 实用指南

商贵芹 陈少鸿 刘君峰 等编著



 化学工业出版社

· 北京 ·



TS206.4

01

013037528

本书以实用性为原则，内容涵盖了食品接触材料生产、监管、检测和风险评估等与卫生安全质量相关的各个方面。在介绍各类食品接触材料的特性、用途、生产工艺的基础上，通过对各国法律法规和安全监管、风险监测、风险评估等内容的解读，以及对国内外法规标准中的卫生指标要求和相关的检测方法的归纳与总结，详细阐述了与食品接触材料安全卫生相关的质量控制和管理要素，力求能为食品接触材料生产贸易企业、相关政府部门、检验监管人员以及食品接触材料研究人员提供指导和帮助。

图书在版编目(CIP)数据

食品接触材料质量控制与检验监管实用指南/商贵芹，陈少鸿，刘君峰等编著. —北京：化学工业出版社，2013.5
ISBN 978-7-122-16632-6

I. ①食… II. ①商…②陈…③刘… III. ①食品包装-包装材料-质量管理-指南 IV. ①TS206.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 040179 号

责任编辑：仇志刚

文字编辑：翁靖一

责任校对：蒋宇

装帧设计：关飞

出版发行：化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷：北京云浩印刷有限责任公司

装订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张23 字数599千字 2013年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888(传真：010-64519686) 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：88.00 元

版权所有 违者必究

本书编审委员会

主 任：朱建明

主 审：汤礼军

主 审：商贵芹 陈少鸿 刘君峰

参编人员：商贵芹 陈少鸿 刘君峰 徐 炎 钟怀宁

陈旻实 寇海娟 王红松 刘玉卫 宋 欢

刘 庆 马 伦 陈图能 黄红花 李丹禾

何 涛 赵 敏 熊兵才 马 强 陈 明

曹国洲 董清木 花 锦 黄小玉 刘红艳

吕水源 邵晨杰 陶 强 王晓琼 肖 前

杨 蕾 张 敏 周宇艳 张 荣 朱晓燕

前言

食品接触材料包括食品包装、容器、餐厨具、食品加工用设备和器具等，由于其经常与食品紧密接触，食品接触材料的安全直接关乎食品安全。为保护消费者健康，近年来，各国政府更新法规，加严要求，不断加强对食品接触材料的安全管控。食品和食品接触材料企业相关人员、政府主管部门检验监管人员都有必要了解食品接触材料相关知识，以更好地遵守国内外食品接触材料法规和技术标准，加强生产过程质量控制和检验监管，提升我国食品接触材料的质量水平，有效地保护消费者健康和权益。

本书以实用性为原则，内容涵盖了食品接触材料生产、监管、检测和风险评估等与卫生安全质量相关的各个方面。在介绍各类食品接触材料的特性、用途、生产工艺的基础上，通过对各国法律法规和安全监管、风险监测、风险评估等内容的解读，以及对国内外法规标准中的卫生指标要求和相关的检测方法的归纳与总结，详细阐述了与食品接触材料安全卫生相关的质量控制和管理要素，力求能为食品接触材料生产贸易企业、相关政府部门、检验监管人员以及食品接触材料研究人员提供指导和帮助。

本书由江苏常州出入境检验检疫局会同福建、广东、宁波、山西、山东、上海、厦门、浙江等出入境检验检疫局的技术人员，以及一批知名企业的专家共同编撰，包括利乐包装(中国)、苏州 PPG 包装涂料有限公司、杭州中粮包装有限公司、迈图高新材料集团、广东海兴控股集团、浙江三禾厨具有限公司和阳江小天星贸易发展有限公司。国际化学品制造商协会汪勃、膳魔师(江苏)家庭制品有限公司王海林、黄山永兴股份有限公司胡洪波等专家给予了热情的指导和帮助，谨此致以衷心的感谢。此外，本书的编写还得到了国家质检总局科技计划项目(2009IK198、2011IK262)的资助，谨致感谢。

由于本书内容涉及多种专业学科和多个国家的法规、标准，受时间和水平所限，疏漏和不足之处在所难免，敬请同行专家和广大读者批评指正。

欢迎广大读者登录常州进出口工业及消费品安全检测中心网站(<http://www.dptc.org/>)，了解本书中所涉及法规与标准的最新动态。

编者
2013年2月

目录

第1章 食品接触材料总论	1
1.1 塑料食品接触材料	1
1.1.1 常用原料	1
1.1.2 生产工艺	4
1.1.3 塑料食品接触产品生产质量控制	8
1.2 纸和纸板类食品接触材料	11
1.2.1 纸和纸板类食品接触材料概述	11
1.2.2 造纸生产	13
1.2.3 加工纸和纸成型品生产	15
1.2.4 关键环节和工艺控制	16
1.3 橡胶和硅橡胶类食品接触材料	18
1.3.1 硅橡胶的分类、特性及应用	19
1.3.2 硅橡胶及硅橡胶制品的生产工艺	20
1.3.3 硅橡胶产品质量安全控制点	24
1.4 玻璃、陶瓷、搪瓷食品接触材料	25
1.4.1 玻璃	25
1.4.2 陶瓷	27
1.4.3 搪瓷	28
1.5 金属食品接触材料	30
1.5.1 金属食品包装容器和餐厨具概述	30
1.5.2 金属食品包装容器及餐厨具的生产	34
1.5.3 产品质量安全控制	41
1.6 其他食品接触材料	43
1.6.1 竹木制品	43
1.6.2 再生纤维素薄膜	44
1.6.3 活性和智能食品接触材料	45
1.7 辅助材料	47
1.7.1 食品包装印刷油墨	47
1.7.2 涂料	52
参考文献	56

第2章 国内外食品接触材料法律法规介绍	58
2.1 我国食品接触材料相关质量安全法规	58
2.1.1 发展历程	58
2.1.2 相关质量安全法规	59
2.2 欧盟及其成员国食品接触材料相关法规	65
2.2.1 欧盟层面的立法	65
2.2.2 欧洲委员会“社会和公共健康领域的部分协议”的政策综述	79
2.2.3 欧盟各成员国的立法	85
2.3 美国食品接触材料相关质量安全法规	90
2.3.1 美国食品接触材料法律法规体系	90
2.3.2 美国现行的食品接触材料技术法规和政策	91
2.4 日本和韩国食品接触材料相关质量安全法规	98
2.4.1 日本食品接触材料相关质量安全法规	98
2.4.2 韩国食品接触材料相关质量安全法规	100
参考文献	101
第3章 食品接触材料质量管理与安全监管	103
3.1 食品接触材料的质量管理和良好生产规范	103
3.1.1 ISO 9000 质量管理体系标准	104
3.1.2 HACCP 体系	106
3.1.3 ISO 22000 食品安全管理体系标准	109
3.1.4 良好操作规范	110
3.2 国内外食品接触材料的安全监管	111
3.2.1 我国食品接触材料的安全监管	111
3.2.2 欧盟及其成员国食品接触材料的安全监管	122
3.2.3 美国食品接触材料的安全监管	126
3.2.4 日本、韩国等其他国家食品接触材料的安全监管	128
参考文献	132
第4章 国内外食品接触材料卫生技术规范	133
4.1 我国食品接触材料卫生技术规范	133
4.1.1 食品容器、包装材料用添加剂的要求	133
4.1.2 塑料食品接触材料的卫生指标	134
4.1.3 纸及加工纸制品的卫生指标	145
4.1.4 橡胶、硅胶和热塑弹性体食品接触材料的卫生指标	145
4.1.5 食品用玻璃、陶瓷、搪瓷制品的卫生指标	145
4.1.6 金属类食品包装容器	145
4.1.7 涂料、油墨等辅料	151
4.1.8 竹木制品的卫生指标	151
4.1.9 其他类食品接触材料的卫生指标	151

4.1.10 台湾地区食品接触材料卫生标准要求	151
4.2 欧盟及成员国食品接触材料卫生技术规范	166
4.2.1 塑料食品接触材料	166
4.2.2 纸及加工纸制品食品接触材料	172
4.2.3 橡胶、硅胶、热塑性弹性体食品接触材料	172
4.2.4 玻璃、陶瓷、搪瓷食品接触材料	181
4.2.5 金属类食品接触材料	183
4.2.6 其他类食品接触材料	188
4.2.7 涂料、油墨、着色剂等辅料的要求	188
4.3 美国食品接触材料卫生技术规范	193
4.4 日韩等其他国家食品接触材料卫生技术规范	212
4.4.1 日本食品接触材料卫生技术规范	212
4.4.2 韩国食品接触材料卫生技术规范概述	221
4.5 国际标准化组织食品接触材料卫生技术规范	243
第5章 食品接触材料安全质量的检测	246
5.1 概述	246
5.1.1 食品接触材料符合性测试需考虑的因素	246
5.1.2 食品接触材料符合性测试的环节	246
5.2 取制样	247
5.2.1 取样	247
5.2.2 制样	248
5.3 迁移试验	248
5.3.1 迁移试验的概念及常用术语	248
5.3.2 食品模拟物的选择	249
5.3.3 迁移试验条件的选择	253
5.3.4 常用的迁移试验方法	258
5.3.5 几种特殊用途产品的迁移试验方法	259
5.3.6 迁移试验结果的表达	261
5.3.7 迁移试验中常见的不合格项目及问题分析	263
5.4 其他检测方法	263
5.4.1 残留量检测	263
5.4.2 筛查方法	263
5.4.3 着色剂迁移的检测方法	264
参考文献	265
第6章 食品接触材料检测技术标准与规范	266
6.1 我国现有的食品接触材料检测标准和方法	266
6.1.1 与相关卫生标准配套的检测方法	266
6.1.2 其他检测方法的国家标准	269
6.1.3 根据欧洲标准 (EN 标准) 转化的国家标准	271

6.1.4	行业标准中的检测方法	273
6.1.5	台湾地区相关检验方法	282
6.2	欧洲标准 (EN) 中的相关检测方法	284
6.2.1	针对欧盟塑料指令或法规的检测方法	284
6.2.2	有关纸和纸板的 EN 标准	290
6.2.3	玻璃、陶瓷、搪瓷制品的检测方法	292
6.2.4	婴幼儿用食品接触材料的规范和检测方法标准	293
6.2.5	有关金属食品接触材料的欧洲标准	294
6.2.6	有关覆涂层食品接触材料检测的欧洲标准	295
6.2.7	其他相关的检测方法	296
6.3	美国食品接触材料检测方法	297
6.4	日本韩国食品接触材料检测标准介绍	300
6.4.1	日本食品容器、器具和包装检测方法	300
6.4.2	韩国食品容器、器具和包装的检测方法	301
6.5	ISO 食品接触材料检测标准	305
第 7 章	食品接触材料安全风险监测和风险评估	307
7.1	我国食品接触材料安全风险监测和风险评估	307
7.1.1	安全风险监测	307
7.1.2	我国食品安全风险评估	310
7.2	欧盟食品接触材料通报预警和风险评估	311
7.2.1	欧盟 RASFF 通报机制及近年通报中国产 FCM 情况分析	311
7.2.2	欧盟食品接触材料风险评估	317
7.3	美国食品接触材料风险评估	321
7.3.1	风险管理方式	322
7.3.2	食品接触物质的风险评估	323
参考文献		325
附录 1	(EU) No 10/2011 法规附录 I 中受限制物质的特定迁移量要求	326
附录 2	2007/42/EC 指令中生产再生性纤维素膜的受限制物质	350
附录 3	各类具体食品应选择的食品模拟物	353

食品接触材料总论

食品接触材料指的是正常使用中会接触到食品的材料及其制品，比如用塑料、橡胶、金属、纸和纸板、玻璃、陶瓷、竹、木等材料制造的食品包装、餐具、厨具，各种处理、加工食品的小家电产品，还有食品生产、加工、储存、运输、销售等过程中使用的机械、设备、管道等装置中接触食品的零部件，以及这些产品的表面涂层；也包括上述产品中可能并不直接接触食品、但在可预见的使用条件下其成分会通过某些途径迁移到食品中的材料，如粘接剂、印刷油墨等辅助材料。我国于2009年6月1日起实施的《中华人民共和国食品安全法》将这些材料及制品统称为“食品相关产品”。

1.1 塑料食品接触材料

随着塑料工业的高速发展，塑料已在很多方面取代了金属、玻璃、陶瓷、木材等传统材料，成为各类食品接触材料中应用最为广泛、品种最多的一个大类，在日常生活中几乎随处可见。

1.1.1 常用原料

塑料以合成或天然高分子化合物为基本成分，其中以合成树脂为基础成分的居多。除基础聚合物外，塑料一般还会含有一些辅料，如填料、增塑剂、着色剂等。

(1) 常用塑料分类 塑料根据其受热后的性能变化，分为热塑性和热固性塑料两大类，食品接触产品的加工成型也主要根据这种性能采用不同的工艺方法。

① 热塑性塑料 热塑性塑料以热塑性树脂为基本成分，具有受热后软化、冷却后硬化、可反复塑制的特性。热塑性塑料中，聚合物分子一般为链状的线型结构，加热时软化流动、冷却变硬的过程是物理变化，不产生化学结构上的质变。常用的食品接触塑料制品大部分以热塑性塑料为原料，包括聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚氯乙烯（PVC）、聚苯乙烯（PS）、聚偏二氯乙烯（PVDC）、聚甲醛（POM）、聚碳酸酯（PC）、聚酰胺（PA）、聚丙烯酸酯、聚砜（PU）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚苯醚、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚

物 (ABS)、丙烯腈-苯乙烯共聚物 (AS) 和各类烯烃共聚物等。

② 热固性塑料 热固性塑料以热固性树脂为基本成分, 在经过一次受热软化 (或熔化) 和冷却凝固后, 形成不溶不熔的状态。热固性树脂在固化前是线型或带支链的结构, 当加热到一定温度时产生交联反应, 形成三维网状结构的体型高分子化合物, 从而变得坚硬。这种变化是不可逆的, 成型后再次受热不会软化, 如强化则被分解破坏, 不可反复塑形。制造食品接触产品常用的热固型树脂有环氧树脂、氨基树脂、不饱和聚酯 (UP) 树脂等。氨基树脂中的三聚氰胺-甲醛 (MF) 和脲醛 (UF) 就是通常所称“蜜胺餐具”或“仿瓷餐具”的主要原料。

热固性与热塑性塑料的根本区别在于是否能够反复通过热处理成型。

(2) 各类塑料食品接触产品使用的主要材料 根据产品的用途和器形, 可将塑料食品接触产品分为食品包装、食品容器、餐厨具 3 大类。各类产品及其使用的主要材料见表 1-1。

表 1-1 常见塑料食品接触产品及其主要材料

类型	产品示例	主要材料
包装类	非复合膜/袋、复合膜/袋、箱、编织袋等	PP、PE、PET、PA、PVDC 等, 也包括这些材料不同组合形成的多层复合材料
容器类	桶、瓶、罐等, 包括小家电中的各类盛装食品用塑料容器部件	PP、PE、PET、PC、ABS、AS 等
餐厨具类	筷、刀、叉、匙、夹、铲、勺、盒、碗、盘、杯等	PP、PE、MF、UF 等

塑料包装材料尤其是复合软包装与玻璃、陶瓷、金属等硬包装相比, 质地轻柔, 不易破损, 方便运输及携带, 保鲜期长, 易存易拆; 材质光洁、平滑, 多数材料透明, 易于印刷和造型装潢, 可美化商品外观, 提高商品陈列性能。其最大的优点是可以透过不同性质的材料和黏合剂制成复合包装, 方便地调节材料性能, 以满足各种不同包装用途的需要。

同样, 塑料容器和餐厨具与其他材质的制品比较, 具有密度小、质轻, 易于成型加工, 使用携带方便, 易于着色或贴花, 多姿多彩等优点, 而且相对来说价格较低, 又具有较好的耐腐蚀性能和一定的机械强度, 可谓物美价廉, 因而成为大众化的商品, 在生活中得到广泛使用。

(3) 塑料食品接触产品使用的化学物质 塑料食品接触产品以聚合物为基础成分, 而聚合物由各种单体或起始物质聚合而成。在聚合物生产中, 会使用到一些影响聚合过程的合成用助剂 (也叫“聚合助剂”), 如催化剂、阻聚剂、引发剂、分子量调节剂、终止剂等, 一般并不预期这些物质带入到聚合物及其制品中, 因此不在这里详述。食品接触产品常用的一些塑料基础聚合物的单体或起始物见表 1-2。

表 1-2 部分常用塑料基础聚合物的单体或起始物

基础聚合物	单体或起始物	基础聚合物	单体或起始物
聚乙烯 (PE)	乙烯	聚甲醛 (POM)	甲醛
聚丙烯 (PP)	丙烯	聚己内酰胺 (PA6)	己内酰胺
聚氯乙烯 (PVC)	氯乙烯	聚癸二酰己二胺 (PA610)	癸二酸+己二胺
聚苯乙烯 (PS)	苯乙烯	聚己二酰己二胺 (PA66)	己二酸+己二胺
聚碳酸酯 (PC)	双酚 A+碳酸二苯酯或双酚 A+碳酸氯	聚十二内酰胺 (PA12)	十二内酰胺

基础聚合物	单体或起始物	基础聚合物	单体或起始物
聚十一内酰胺(PA11)	ω -氨基十一酸	蜜胺-甲醛(MF)	三聚氰胺+甲醛
聚酰胺-612(PA612)	己二胺+十二碳二酸	脲-甲醛(UF)	尿素+甲醛
聚四氟乙烯(PTFE)	四氟乙烯	聚氨酯(PU)	二元或多元异氰酸酯+二元或多元羟基化合物
乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVA)	乙烯+乙酸乙烯酯		
聚乳酸(PLA)	乳酸	丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物(ABS)	丙烯腈+苯乙烯+丁二烯
聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)	甲基丙烯酸甲酯	丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS)	丙烯腈+苯乙烯
聚偏二氯乙烯(PVDC)	偏二氯乙烯	聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)	对苯二甲酸+丁二醇
聚苯醚(PPO)	2,6-二甲基苯酚		
聚砜(PSU或PSF)	双酚A+4,4'-二氯二苯酚	聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)	对苯二甲酸+乙二醇

为了改善和提高塑料产品的使用性能或加工性能,还需要在聚合物中添加各种助剂,即添加剂。就所起作用而言,添加剂可分为功能性和工艺性两大类,预期在最终产品中起到技术效果的添加剂为功能性助剂;并不预期在最终产品起技术作用、主要在加工成型过程中改善加工性能的添加剂为工艺性助剂或加工改性助剂。添加剂品种繁多,实际使用中,许多添加剂并不局限于一种功能,因此添加剂类型之间并无严格界限,只能按其主要作用大致分类。常用功能性添加剂见表1-3。

表 1-3 塑料常用功能性添加剂

类型	常用添加剂
增塑剂	邻苯二甲酸酯类,脂肪族二元酸酯类,苯多酸酯类,多元醇酯类,磷酸酯类,柠檬酸酯类,聚酯类,环氧化物等
填充剂和增强剂	碳酸钙,碳酸镁,陶土,二氧化钛,炭黑,玻璃微球,玻璃纤维,石英,硅胶,硅藻土,金属粉,木粉,纤维素,氧化铝等
着色剂	无机颜料(钛白粉、氧化铁、立德粉、铁蓝、群青、锌白、锰化合物和钴化合物等);有机颜料(炭黑、偶氮颜料、酞菁颜料等);染料(偶氮染料、蒽醌染料等);特效着色剂(金属颜料、珠光颜料、荧光颜料、光敏或热敏着色剂等)
稳定剂	抗氧化剂(酚类,如BHT、BHA等;亚磷酸酯类;有机硫化物和硫代硫化物等);热稳定剂(金属皂类、有机锡类、锑类、稀土类等);光稳定剂(二苯甲酮类、苯并三唑类、受阻胺类等)
抗冲击改性剂(增韧剂)	ACR(丙烯酸酯类聚合物)、苯乙烯共聚物、EVA、CPE(氯化聚乙烯)、异丁二烯橡胶、乙丙橡胶、MBS(甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物)等
偶联剂	硅烷类、钛酸酯类等
发泡剂	低级脂肪烃、卤代脂肪烃、酰肼类化合物、碳酸盐类等
交联剂	有机过氧化物、偶氮化合物、联苯化合物等
表面性能改进剂	增光剂、防粘连剂、透明剂、抗静电剂等
特殊功能助剂	杀菌剂、防霉剂、阻燃剂、吸氧剂、降解剂等

在塑料加工成型过程中,通过添加工艺性助剂,可以起到改善聚合物加工性能、提高加工质量、缩短成型周期、降低能耗等作用。常用的工艺性助剂见表1-4。

表 1-4 塑料常用工艺性助剂

类型	常用添加剂
润滑剂和脱模剂	单甘油酯、硬脂酸、脂肪酸皂、脂肪酰胺、脂肪酸单酯、石蜡、矿物油、聚乙烯蜡、硅油等
加工改性剂	丙烯酸酯类共聚物、改性石油树脂、苯乙烯系共聚物、聚酯、氯乙烯接枝共聚物等
分散剂	石蜡、聚乙烯蜡、氧化聚乙烯蜡、脂肪酸皂类、脂肪酰胺类、脂肪酸酯类、聚乙二醇等
滑爽剂	脂肪酸酯类、脂肪酰胺类等

1.1.2 生产工艺

不同原料、不同器形的塑料食品接触产品其加工工艺不尽相同，此处对常用成型品、食品包装用膜袋类制品、容器和餐厨具类制品的生产工艺流程做一简介。

膜袋类制品又分成单层膜和复合膜，当以聚乙烯等非极性高分子材料为基材时，为了提高其对油墨和黏合剂的黏附性，改善印刷适性，通常在印刷或复合前要经过“电晕”处理，在施加的高频高压电源作用下使薄膜表面活化，增加表面量。

(1) 单层薄膜/袋类产品的生产工艺 单层薄膜生产工艺有挤出吹塑法、流延法和压延法，此处介绍使用较多的前两种方法。薄膜制成后分切为适当尺寸，制成包装袋，也可直接作为薄膜成品。

① 挤出吹塑法 挤出吹塑法系在挤出机前端装置吹塑口模，塑料原料经挤出机熔融后挤出，通过环形缝隙形成管胚，管坯被通入其中的压缩空气吹胀，冷却后形成管状薄膜，再通过牵引、卷曲装置形成薄膜卷。根据挤出和牵引方向的不同，可分为平吹、上吹、下吹三种方式；冷却方式可有水冷和风冷。挤出吹塑工艺适用于各种密度的聚乙烯和其他乙烯共聚物、PP、PVC、PVDC、EVA 等。挤出吹塑法生产设备和流程如图 1-1 所示。

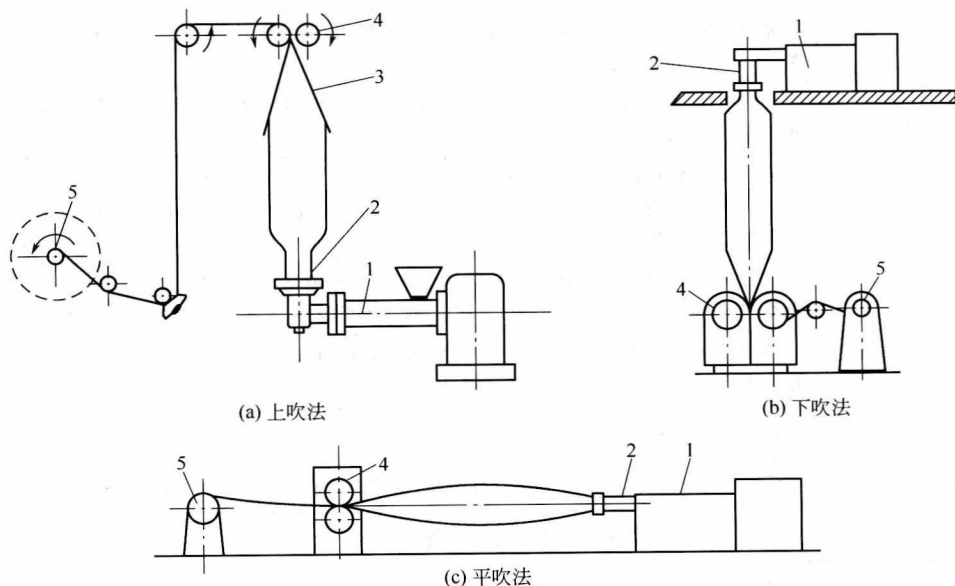


图 1-1 挤出吹塑法生产薄膜的工艺流程示意图

1—挤出机；2—成型模具；3—人字形导板；4—牵引机；5—卷取机

挤出吹塑法设备相对简单，投资少，薄膜机械强度较高，但热封性能比流延膜差。薄膜的质量跟生产工艺参数有着很大的关系，在吹膜过程中应注意挤出机温度、吹胀比、牵引比

等工艺参数的控制。

② 流延法 流延工艺有溶剂流延法和挤出流延法两种,前者又有干式和湿式之分。干式溶剂流延法适合醋酸纤维素酯、PVC、PC等塑料,制造时,使液态树脂、树脂溶液或分散体流布在运动的载体(如金属带或转鼓)上,经冷却定型后,即可从载体上剥取薄膜。湿式溶剂流延法适合制造玻璃纸。溶剂流延法需使用大量溶剂,有些溶剂具有毒性,且溶剂的回收装置和操作成本高,在软包装生产中较少使用。挤出流延法适用于大多数热塑性塑料,以聚丙烯膜为例的挤出流延法工艺流程如图1-2所示。PP粒子在挤出机中受热熔融,经T形口模流延成膜片。图中的“气刀”是由二片钢片组成的一个狭长口,从中吹出压缩空气,作用是把熔体PP膜吹送到1#冷却辊表面并紧贴在其上,加快冷却速度。快速冷却有助于降低结晶度,提高膜的透明度。

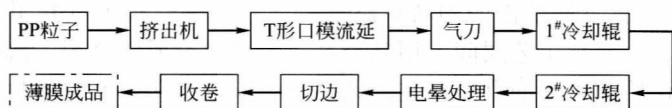


图 1-2 挤出流延法生产流程图

与吹塑法相比,挤出流延法生产速度快,薄膜透明性和厚度均匀性较好。吹塑法生产的薄膜的纵横向性能由于牵引辊速率和吹塑比的不同而不同,而挤出流延法生产过程中薄膜是由一个辊筒表面传送到另一个辊筒,不受牵引力的牵引,因而薄膜无论纵向或横向都不受到拉伸,性能均衡性较好。

(2) 复合材料膜/袋的生产工艺 单一材料的薄膜都各具其优缺点,通过不同材料膜适当组合配伍,形成复合薄膜,可以在性能上取长补短,几乎可以满足各种不同食品对包装的要求,因而复合材料在软包装中种类最多、应用最广,目前用于食品包装的含塑料多层复合材料有上百种。复合材料一般有2~6层,特殊需要的可达10层甚至更多层。复合材料食品包装的一般生产流程如图1-3所示。

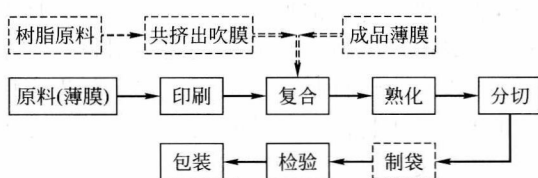


图 1-3 复合材料食品包装的生产流程图

注:虚框部分为可选工序,仅生产膜材产品的企业可不设置制袋工序。

其中复合工序可采取不同的方法或工艺。目前,常见的复合方法有以下5种。

① 湿式复合法 在一种基材表面涂布一层水基黏合剂,当表面被浸润后,再将另一基材覆上,通过压辊压紧贴合,然后再经过热烘道加热干燥除去溶剂,成为复合膜。由于水基黏合剂需要通过多孔性基材渗透或吸收才能固化,因此基材至少要有一层为纸、织物或玻璃纸等具有透水性的材料。此种方法生产的产品适用于包装干燥食品。

② 干式复合法 在复合前一般先进行凹版印刷,然后利用辊涂装置将溶剂型黏合剂均匀地涂布于基材上,经过复合机热烘道使溶剂挥发干燥,在加压状态下与其他材料的第二层基材粘接,经过熟化(固化)后形成复合薄膜。干式复合法适用于各种薄膜,基材和黏合剂更换方便,通过合理选择基材、黏合剂以及调节涂布量,可以生产出各种使用性能不同的复合包装材料。

③ 挤出复合法 用一台挤出机将加热熔融的热塑性塑料经 T 形铸模狭缝流延到纸、铝箔或塑料薄膜基材上并涂覆，直接冷却收卷成复合薄膜，这种工艺称为“挤出涂布”。如将挤出的热熔树脂作为中间黏结层，趁热将其他两种薄膜基材压贴在一起，形成“三明治”结构的复合膜，则为“挤出复合”，但通常也把挤出涂布归为挤出复合法。这种工艺不使用黏合剂，但为了提高复合牢度，薄膜在复合前应经电晕处理并涂布锚合剂，锚合剂用量一般仅为干式复合法用的黏合剂量的 10%。挤压复合法使用的材料必须至少一种为热塑性塑料。

④ 热熔复合法 将聚乙烯-丙烯酸酯共聚物、乙烯酸-乙烯共聚物、石蜡之类的黏合剂经过加热熔融，涂布在第一个薄膜基材面上，立即与其他复合材料面对合，冷却黏合而成。由于不需要热干燥，设备简单，复合时间短，没有溶剂带来的毒害问题，但复合膜耐热性和透明度较差。

⑤ 共挤复合法 将不同性能的塑料树脂通过两台或多台挤出机共用一个模具挤出复合的工艺称为共挤复合。此种工艺层间不用黏合剂、有机溶剂或锚合剂，薄膜无异味，无有害溶剂渗透，适合于保质期更长的食品包装。共挤复合应选用相容性好的热塑性树脂或在两种不相容的树脂中间选用对两者都能良好相容的黏结性树脂作为“相容剂”。常用的相容剂如烯烃与丙烯酸酯类的共聚物。普通结构的复合膜如 LLDPE/PP/LLDPE，透明度好，厚度一

一般为 50~60 μm ，如果保质期更长，需用 5 层以上高阻隔的共挤薄膜，中间层可为高阻隔材料 PA、PET 和 EVOH。

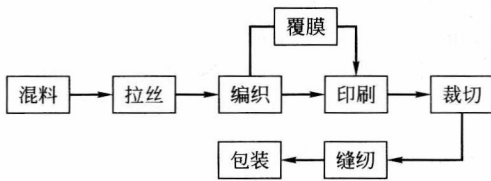


图 1-4 塑料编织膜袋的生产流程图

(3) 塑料编织膜袋的生产工艺 塑料编织膜袋也分为单材料编织膜袋和复合编织膜袋两种，其生产流程如图 1-4 所示。单材料塑料编织膜袋与复合编织膜袋生产工艺区别就在与编织后印刷前是否经过覆膜工艺。

在与编织后印刷前是否经过覆膜工艺。

(4) 食品容器和餐厨具类制品生产工艺 塑料容器和餐厨具类制品一般都是由原材料直接加工成型而得，不同的只是成型方式，常见成型工艺有吹塑、挤塑、注塑、压塑等，其中吹塑、挤塑主要适用于热塑性塑料，压塑主要适合热固性塑料，注塑工艺则除了热塑性塑料外，也可用于一些热固性塑料和泡沫塑料制品的加工。在实际生产中，更多地是利用不同成型加工技术的交叉组合，如根据型坯制作方法的不同，吹塑又可分为挤出吹塑和注射吹塑等几种方式。以下介绍常用的加工成型工艺。

① 挤出吹塑 挤出吹塑工艺在前面所述的薄膜生产中已涉及，此处介绍中空制品的生产过程，是将塑料的粒料（或粉料）经过挤出机塑化后，通过特定的模头，制备成热熔融状的管状型坯，然后，型坯在闭合模具中通入压缩空气吹胀，制成制品。其工艺流程如图 1-5 所示，一般为：塑料→塑化熔融→挤出型坯→吹胀→制品冷却→脱模→后处理→制品。影响容器制品质量的主要因素有挤出机的受热温度、挤出压力、制品的冷却时间以及型坯壁厚等。

② 注射吹塑 注射吹塑的型坯由注射成型而得。在一定压力和流率下将熔融的塑料流体注射到型坯模具的芯棒周围，待型坯适当冷却后（使型坯表层固化，移动芯棒时不会导致型坯形状破坏或垂涎变形），将芯棒与型坯一起送到吹塑模具中，使吹塑模具闭合，通过芯棒导入压缩空气，使型坯吹胀而形成所需要的制品，冷却定型后取出产品。一般用来制造小容量容器。图 1-6 是注射吹塑工艺的示意图，其中（a）表示第一阶段：熔体注入管坯模具形成管坯；（b）表示第二阶段：管坯送入吹塑模具，模具闭合，通入压缩空气吹胀，制品成型。需要控制的工艺参数有注射压力和速度、保压压力及时间、机筒温度、注塑流道和注

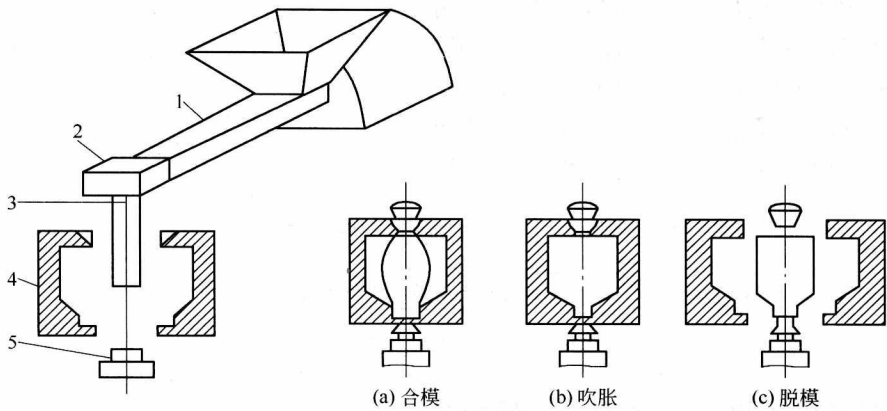


图 1-5 中空制品的挤出吹塑工艺流程

1—挤出机；2—管胚成型模具；3—管胚；4—制品模具；5—吹气嘴

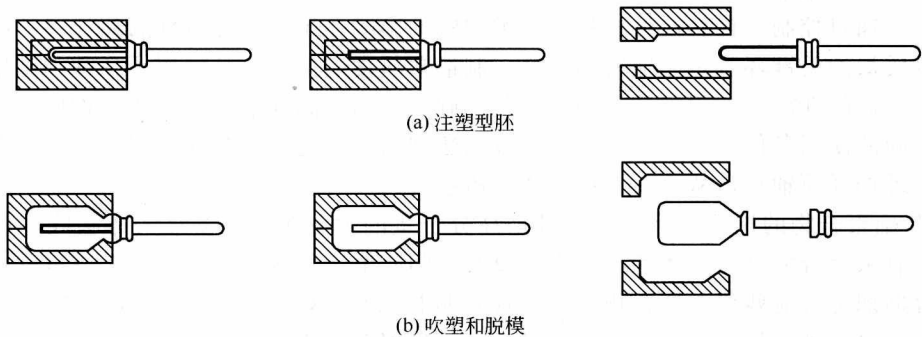


图 1-6 注射吹塑成型工艺示意图

嘴温度、型胚温度、吹塑模具温度和冷却时间、吹塑压力和速度等。

③ 拉伸吹塑 拉伸吹塑是将注塑或挤出法制得的型坯置于模具内，在特定的温度范围内，借助拉伸装置的作用强迫纵向延伸，再通入压缩空气吹胀进行横向拉伸，从而成型的方法。在成型的同时，制品的壁中产生大分子的定向排列并固定下来，能大幅度提高塑料容器的性能。用挤出法制型坯进行拉伸吹塑的方法就是挤出拉伸吹塑，相应地，用注塑法制型坯进行拉伸吹塑的方法就是注射拉伸吹塑。这两种方法又都可分为一步法和二步法。一步法中，型坯的成型、冷却、拉伸和吹塑都在一台机械上依次完成，二步法则是将型坯的成型和再加热、拉伸与吹塑分别在两台机械上完成。

④ 注塑成型 注塑成型也称注射成型或注射模塑，主要设备是注塑机。注塑机将熔融的塑料注入模具腔内，熔料在模腔内冷却固化即成型为最终制品的形状，不再需要如吹胀之类的其他环节加工。注塑成型是一个循环的过程，一个循环周期包括的环节有：定量加料→熔融塑化→施压注射→充模冷却→启模取件。取出塑件后重新合模，进行下一个循环。这种工艺生产周期短，通过精密模具和程序控制，能成型外形复杂、尺寸精确的制品，适应范围广，生产效率高。

注塑成型的关键器具是模具，模具设计、制造加工和调试的周期较长，设备造价高，从经济上考虑，不适宜小批量生产的产品。重要的工艺条件包括影响塑化流动和冷却的温度、压力及相应的作用时间。在调整工艺参数时，原则上按压力、时间、温度的顺序来调机，不应该同时变动两个或以上参数，以防止工艺条件紊乱造成塑件质量不稳定。

⑤ 模压成型 模压成型即压塑，又称压制成型，是指将粉状、粒状或纤维状的塑料放入成型温度下的模具型腔中，闭模加压使其成型并固化的加工成型工艺。这种工艺尤其适合热固性塑料。下面以蜜胺餐具的生产为例介绍。

蜜胺餐具以 α -纤维素为填料的蜜胺模塑粉（含70%三聚氰胺-甲醛树脂基料）作为原料，经模压成型制得，其生产工艺流程如图1-7所示。

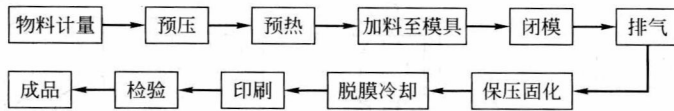


图 1-7 蜜胺餐具生产工艺流程

1.1.3 塑料食品接触产品生产质量控制

塑料食品接触产品的质量包括卫生、使用性能、外观等几个方面，在加工成型的生产过程中，可以通过原辅料选择、生产工艺等环节加以控制。

(1) 原辅料控制 食品接触材料对人类健康的影响在于其成分对食品的迁移，因此控制产品卫生质量的关键环节是原辅料的选择。制造塑料食品接触产品使用了各种基础聚合物和添加剂，它们的性能、功用不一，构成这些基础聚合物和添加剂的大量化学物质毒性程度不一，在不同的使用条件下迁移行为不一，各国法规的要求也不尽相同，因此应综合考虑这些因素，合理选择原辅料，从源头上把好产品质量关。

① 基础聚合物的选用 聚合物本身是高分子量的大分子，不易被人体吸收，但聚合物中可能含有未聚合完全的单体和起始物，以及中间降解产物或转化产物，合成过程中使用的一些聚合助剂也可能残留在聚合物中（尽管并非有意）。这些小分子物质是产生迁移的主要来源之一。以几种常见的存在安全风险隐患的基础聚合物举例说明。

a. 蜜胺餐具使用的 MF 和 UF 树脂 MF 和 UF 分别由三聚氰胺和尿素与甲醛反应而得。MF 和 UF 树脂中常含有残留甲醛单体，尤其是 UF，因反应产物易分解，合成过程中往往要使用过量甲醛。甲醛是具有刺激性的细胞毒物，世界卫生组织国际癌症研究机构(IARC)已于2004年发布公告确定甲醛为致癌物。欧盟、日本、韩国和我国都对甲醛规定了迁移限量，美国虽未规定甲醛迁移指标，但规定 MF 和 UF 树脂分别由摩尔比不超过1:3和1:2的甲醛与三聚氰胺反应制得，限定了甲醛使用量，因此制造或选购 MF 或 UF 树脂原料时应注意满足这些要求。MF 和 UF 树脂的耐热性相对较差，制品在超过80℃的温度下长时间使用时，表面会出现裂纹，易释放出甲醛。因此，烹调用器具或要在微波炉中使用的容器不宜以 MF 和 UF 为原料。UF 价格比 MF 低得多，耐热性比后者更差，用于制造接触固态食品的制品如果盘之类可谓价廉物美，但不适合制造碗、杯等容器类制品。MF 虽然耐热性强些，但近年来我国和欧盟都提出了更严格的三聚氰胺迁移量指标，在高温下使用有超标的风险，所以不应用来制造使用温度超过100℃的制品。市场上，也有 UF 和 MF 按一定比例混合的原料，选购时一定要注意对产品用途加以识别。

b. ABS 和 AS ABS 和 AS 都是丙烯腈共聚物，其中丙烯腈和其他单体的比例在一定范围内变化，从而得到各种牌号的不同性能的聚合物。丙烯腈为高毒的可疑致癌物，国内外都对其含量或迁移量进行限制，如欧盟规定丙烯腈迁移量不得检出，检出限为0.01mg/kg，美国则根据材料中丙烯腈比例和产品用途规定了不同的丙烯腈残留限量和迁移限量，并且规定某些种类的 ABS 或 AS 不得用于制造饮料容器（详见第四章4.2.1）。据我国检验监管部门的实验室检测结果，ABS 和 AS 制品的丙烯腈单体残留量不合格率较高，主要原因在于所