

“

材


包装工艺与设备

刘安静 主 编

张敏英 副主编

邝贤锋 周文玲 参 编

刘 筑 主 审

 中国轻工业出版社

前 言

本教材是根据高等职业教育培养生产、建设、管理和服务第一线的高等技术应用型专门人才的目标,参考包装行业及高职高专包装技术专业教学指导委员会制定的《高职高专教育包装工艺与设备课程教学基本要求》编写而成的,总结了多年从事包装工程设计、包装工艺与设备研究及教学的实践经验,充分汲取了高职高专院校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学改革成果,以应用为目的,精选教学内容,简化理论设计公式,加强与生产实践的联系,突出了应用性。

全书力求简明易懂、深入浅出提出与分析问题具有启发性,充分体现高职高专的教育特点。本书适合50~70学时的高职高专院校包装技术专业类各专业方向的教学之用。

本书的具体内容和特点:

(1) 本教材共9章,主要内容有:绪论,影响包装工艺的因素,软包装工艺与设备,硬包装工艺与设备,灌装及充填工艺与设备,辅助包装工艺与设备,专用包装工艺与设备,包装工艺规程与质量管理,现代包装技术应用简介。每章后有思考题。学习时可根据专业要求和学时情况取舍,或供自主学习能力强学生自学。另备有各章节电子教案供教学参考。

(2) 书中在借鉴相关包装技术文献和专业教材的基础上,对一些教学内容进行了改革。例如,在介绍影响包装工艺因素中,将物理、化学、生物等比较抽象的概念和专业学术名词通俗化,将复杂的生化反应方程式从定性角度加以介绍,以适应高职高专层次学生的理解,希望有助于学生更方便地掌握工作中的产品包装技术解决技巧和方法选用。

(3) 教材在每章课后思考题的基础上,还适当介绍了生活实际中常见的产品和生活用品的包装方法,同时列入一些新生物品的包装工艺难点和现代环保包装要求,供教学讨论,以引导学生通过学习,建立解决现实专业问题的能力。

本教材的编写由广东轻工职业技术学院刘安静(第一、二、六、七章)、周文玲(第五、八章)、邝贤锋(第九章),新疆轻工职业技术学院张敏英(第三、四章)合作完成。由刘安静担任主编,负责统稿工作。由张敏英担任副主编,负责全书的图表绘制工作。

全书由广东轻工职业技术学院刘筑高级编辑担任主审,广东食品包装和机械行业协会多家会员单位包装工程技术人员参与审稿。专家精心审阅,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

另外,在编写过程中参考了潘松年教授主编的本科教材《包装工艺学》,以及许多文献和书籍的内容,未能全部列举,谨向各位作者表示深切谢意。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,敬请广大读者给予批评指正。

编者
2016年10月

目 录

1 | 第一章 | 绪论

1 | 第一节 包装的概念

2 | 第二节 包装工艺与设备的研究内容

5 | 第三节 包装工艺与设备的发展趋势

7 | 思考题

8 | 第二章 | 影响包装工艺的因素

8 | 第一节 影响包装工艺的物理因素

8 | 一、产品材料构成特征

9 | 二、产品物理特征

10 | 三、标准类产品和非标准类产品

10 | 四、特殊产品

12 | 五、产品在流通过程中的物理变化

17 | 第二节 影响包装工艺的化学因素

17 | 一、产品的化学成分

18 | 二、产品的化学性能

18 | 三、被包装产品的化学变化类型

20 | 第三节 影响包装工艺的微生物因素

20 | 一、微生物的形态结构

20 | 二、影响微生物生命活动的因素

22 | 第四节 影响包装工艺的气象环境因素

22 | 一、气象因素

25 | 二、环境因素

27 | 思考题

28 | 第三章 | 软包装工艺与设备

28 | 第一节 常用软包装材料

28 | 一、纸张、纤维包装材料

28 二、软包装塑料薄膜

29 三、软包装复合材料

29 第二节 袋装工艺

30 一、包装袋的类型

32 二、袋装工艺与设备

41 第三节 裹包工艺与设备

41 一、裹包的概念和基本形式

41 二、裹包工艺

47 三、裹包机械的选用

48 第四节 泡罩和贴体包装工艺

48 一、泡罩和贴体包装的概念

48 二、泡罩包装工艺及设备

53 三、贴体包装及设备

54 四、泡罩包装与贴体包装的应用比较

55 第五节 收缩和拉伸包装工艺

55 一、收缩和拉伸包装的概念

55 二、收缩包装

60 三、拉伸包装

64 四、收缩包装和拉伸包装的应用选择

64 第六节 纸质软材料包装工艺

65 一、纸盒的类型

65 二、纸盒的选用

66 三、装盒包装工艺

69 四、装盒方法的选用原则

70 五、其他纸容器包装简介

71 思考题

72 | 第四章 | 硬包装工艺与设备

72 第一节 金属容器包装

72 一、金属包装容器的种类

- 73 二、食品用金属罐包装工艺
- 74 三、喷雾罐包装工艺
- 78 四、金属软管包装工艺

79 第二节 玻璃容器包装

- 79 一、玻璃容器包装的应用
- 79 二、食品包装用玻璃瓶罐的类型及选用
- 80 三、小口玻璃瓶包装工艺
- 83 四、玻璃容器包装的防破损

83 第三节 纸箱包装

- 83 一、纸箱的类型
- 83 二、装箱工艺

87 第四节 木质容器包装

- 87 一、木质容器包装的应用
- 88 二、木箱包装工艺

91 思考题

92 | 第五章 | 灌装和充填工艺与设备

92 第一节 概述

- 92 一、灌装和充填
- 92 二、灌装和充填工艺的精度
- 93 三、灌装和充填工艺的选用

93 第二节 灌装工艺与设备

- 93 一、液体灌装基础
- 94 二、液体灌装方法
- 102 三、液体灌装工艺的选用原则

107 第三节 固体充填工艺与设备

- 107 一、影响充填工艺的因素和计量方法
- 108 二、容积式充填工艺
- 112 三、称重充填工艺
- 113 四、计数充填

116 五、固体充填方法的选用

117 思考题

118 | 第六章 | 辅助包装工艺与设备

118 第一节 封口工艺与设备

118 一、封口工艺的作用和形式

119 二、黏合封口工艺

122 三、胶带黏合工艺

123 四、用封闭物封口

126 第二节 贴标工艺与设备

126 一、标签的种类

126 二、贴标工艺与设备

128 第三节 捆扎工艺

128 一、捆扎带的主要性能

128 二、包装件的负荷特性

129 三、捆扎带的应用

129 四、捆扎工艺过程

129 第四节 印码工艺

129 一、接触式印码

130 二、非接触式印码

131 思考题

132 | 第七章 | 专用包装工艺与设备简介

132 第一节 抗冲击与振动防护包装工艺

132 一、抗冲击与振动防护包装的作用和材料

133 二、抗冲击与振动防护包装工艺

136 三、产品缓冲包装举例

139 第二节 小件集合包装工艺

139 一、捆扎集装工艺

140 二、托盘包装工艺

142	三、集装架包装工艺	871
143	四、集装袋和网包装工艺	881
144	五、集装箱包装	881
144	第三节 金属防锈包装工艺	
144	一、防锈包装的概念和分类	1401
145	二、金属防锈包装工艺	1411
146	第四节 真空和气调包装工艺及设备	
146	一、真空和气调包装	1416
151	二、真空和气调包装工艺及设备	1426
153	第五节 防霉、虫包装技术	
153	一、防霉包装技术	1508
155	二、防虫包装技术	1518
156	第六节 无菌包装工艺	
157	一、无菌包装技术	1516
159	二、无菌包装系统与工艺过程	1526
161	第七节 防水、防潮及保湿、保温包装工艺	
161	一、防水包装	1602
163	二、防潮、保湿、保温包装	1612
164	思考题	
165	第八章 包装工艺规程与质量管理	
165	第一节 包装工艺规程	
165	一、包装工艺过程的概念	1612
167	二、包装工艺规程	1612
167	三、制定包装工艺规程的基础条件	1618
169	第二节 包装工艺规程的制定	
169	一、包装工艺规程的制定步骤	1619
170	二、制定包装工艺规程的主要内容	1629
178	三、包装工艺规程的形式	1638
179	第三节 典型包装工艺规程的制定实例分析	

- 179 一、日用饮料产品包装工艺规程的制定
- 184 二、药品包装工艺规程制定
- 188 三、工业产品包装工艺规程的制定

193 第四节 包装工艺质量管理

- 194 一、包装质量特性值的概念
- 194 二、包装精度与包装误差的概念和分析方法
- 195 三、包装质量控制
- 198 四、包装质量检验实施

201 思考题

202 | 第九章 | 现代包装技术应用简介

202 第一节 活性和智能包装技术

- 202 一、活性和智能包装的概念
- 203 二、活性包装技术
- 204 三、智能包装系统

205 第二节 防伪包装技术

- 205 一、防伪包装的概念
- 206 二、防伪包装技术的应用

208 第三节 绿色环保包装理念

- 208 一、可持续包装的内涵
- 209 二、发展可持续包装的原则

210 第四节 计算机辅助包装技术

- 210 一、包装装潢造型设计 CAPD
- 210 二、包装结构设计 CAPD/M
- 212 三、缓冲包装和包装工艺 CAPD

212 思考题

213 | 参考文献 |

第一章

绪论

第一节 包装的概念

包装是一门古老而新兴的工程技术学科，其内涵和外延都相当广泛。现代包装科学中，把它叫做“包装系统”。它是现代商品生产、储存、销售和人类社会生活中不可缺少的重要组成部分。关于包装的定义，起初只认为它是容纳物品和保护产品的器具，而后来又赋予其便于运输和便于使用的功能，后来又增添了宣传产品和促进销售的作用。

进入现代社会，人们树立了环境保护、可持续发展的理念，包装必须具备无公害、易处理的环保性能。世界经济发展的总趋势是以人为本，全面、协调、可持续发展的科学发展观，要保证经济增长与人口资源环境相协调，经济发展与环境保护并重。经济增长应该建立在资源和生态环境承载能力的基础上，以建设节约型社会和环保型社会为目的。人们的“可持续包装”的新理念已经形成，“可持续包装”要求在包装设计中考虑优化材料和能源，包装性能和成本达到市场标准要求，在包装制造、运输和再循环过程中使用再生能源，最大限度地使用可再生和可再循环材料，高效率循环回收，为再生产品提供有价值的原料，在包装生命周期内对个体和团体有益，可以保证安全和健康。它与循环经济的理念是一致的，即以资源的高效利用和循环利用为核心，以“低消耗、低排放、高效率”为基本特征，是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统型资源增长模式的根本变革。包装工业应该适应循环经济发展的需要，包装又蕴含了全新的定义，被称为“绿色包装”。

包装概念是与时俱进、不断丰富的。我国国家标准（GB/T 4122.1—2008）对包装的定义是：“为在流通过程中保护产品，方便储运，促进销售，按一定技术方法而采用容器、材料及辅助物等的总体名称。也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。”简单地讲，包装是为了实现特定功能作用，而对

产品施加的技术措施。

从现代人们的生产和生活方式看,包装这一术语已经用于很多场合,极大地超越了国家标准的定义内涵。原来的定义仅限于产品,过于局限。如果说“包装是为了实现特定的功能,而使对象获得全新形象的过程”,那么包装的内涵就丰富了。若这个定义是广义的,那么前面给予的定义就是狭义的了。产品不仅要有功能要求,还要有形象要求,将一事一物作为对象进行包装,可使之具有一个全新的形象。包装一个产品可以获利,包装出事物,就能获得更大效益。本书所研究的包装是以产品为对象的狭义包装概念,主要包含以下内容:

(1) 树立全新的包装设计理念 “可持续包装”的新型设计理念是指在设计包装时就要考虑到包装的重新利用,这样可以积极地减少人类对环境的负面影响。也就是说,设计时就要考虑到其所有组成部分最后都可以返回大自然中,并可以重新形成新的产品。

(2) 保证实现包装的主要功能是保护产品 要求防震、保鲜或防腐的产品,在包装设计中已经做过考虑,但必须按照规定的技术条件,严格执行工艺操作,才能确保包装的保护功能。为了按照规定的品质和数量将物品包装起来,必须研究、开发和采用合理的工艺规程,才能避免短斤少两、粗制滥造的包装件,彻底保护消费者的权益。

(3) 提高劳动生产率 劳动生产率是指单位时间内人均生产出合格包装件的数量。提高劳动生产率就要改进现有的工艺过程,采用新技术、新工艺、新材料和新设备,提高自动化程度,最大程度地增加包装件的产量。

(4) 降低劳动强度,保证包装人员的身心健康。

(5) 不断提高包装经济性。

在包装过程中,较低工艺成本生产的包装件才具有经济性,在市场上才有生命力和竞争力。通过节约生产设备和原辅材料的费用,尽量降低工艺成本。

总之,产品包装要在新的设计理念指导下,得到优质、高产、经济的包装件。功能优质是前提,不能实现包装所规定的功能作用,也就谈不上生产率和经济性。

第二节 包装工艺与设备的研究内容

包装工艺与设备的研究内容是:正确设计某一产品的包装工艺过程,利用合理的包装设备,制造合格的包装件。基本要求有:①掌握包装工艺的基本理论知识;②掌握主要包装技术的基本原理、操作技术和工艺要领;③具有正确制定包装工艺规程和分析解决包装生产问题的基本能力;④会选用包装设备或能提出完成包装工艺的基本工作要点;⑤了解国内外包装工艺的新动态。

要想正确设计包装工艺规程和选用设备,需要具备广泛的知识 and 熟练的技能,因此必须研究涉及包装工程和其他学科的许多内容,其中包括以下几个方面。

1. 研究被包装物品的特性

被包装物品是制定包装工艺规程的原始数据,因此,只有认真研究其特性,充分了解和认识其形态、形状、质量、强度、结构、价值等方面的性质,才能在确定包装工艺方案

时,做出正确的决策。

被包装物品的形态各式各样,有气态、固态(块状、粉状、粒状)、液态(油状、胶状、流状)等,它们决定了相应的包装材料和容器以及应该采用的包装工艺方法。

被包装物品的质量是包装工艺要考虑的一个重要因素。质量大的物品,要注意其强度,保证在搬运过程中受到一定冲击和振动时不会破坏;质量小的物品,要保证包装件在堆放中不被压坏,而且保护它在搬运中不会泄漏,受到一定冲击时不会被损坏。

被包装物品的强度决定了保证工艺在保护功能方面应采取的技术措施。例如受冲击易损坏的物品,就需要设计防振包装工艺;受挤压易破碎的物品,需要采用刚性容器,并有相应的防破碎包装工艺操作。

被包装物品由多种零件和材料组成时,应充分了解其结构特点,考虑拆卸分解的可能性与程度。拆解后可减少体积和质量,避免包装件过大、过重和超过标准尺寸,节约空间。此外,若不拆解,整个产品都需按其中最精密部件的防护要求进行包装。而拆解后,各部件分别按其不同的防护要求进行包装,可简化防护措施,减少原辅材料消耗,降低包装费用以及储存与运输费用。当然,应估计拆解带来的困难,并编制相应的包装工艺规程。

对于被包装物品的特殊防护要求,如防潮、防水、防霉、防锈、阻热、抗静电、保温、保湿、保鲜、灭菌等,在包装工艺过程中应有相应的工序,采取特殊的技术措施。

若被包装物品属于易燃、易爆、有毒和放射性的产品,包装工艺过程还应考虑足够的安全性,采取必要的技术措施。此外,包装件应有明显的标志和详细的说明。

2. 研究流通环境的影响因素

商品流通的各种环境条件会给产品带来不同的影响。因此要对包装件流通环境作深入研究,从而制定相应的包装工艺规程。装卸作业是流通过程中经常要进行的操作,必须考虑装卸作业的具体情况,采用的是人力装卸还是机械装卸。不同的装卸方式,包装件所经受的冲击力不同,在设计工艺过程时,应规定所采用的装卸作业方式,并进行必要的试验和计算,以确保包装件有足够的保护能力。

运输条件随装载工具不同,有些对包装件影响很大,如汽车运输中,路面条件会导致冲击和振动;铁路运输中,车厢经过道岔或刹车时,会产生较大的冲击力,调车编组时会有互撞的冲击;船舶运输中,内河航行比较平稳,在海浪中行驶,会产生较大的颠簸振动和冲击;航空运输中,由于飞机发动机及气流突变所发生的抖动、飞机着陆及跑道不平所引起的冲击力和振动,都是制定包装工艺规程时应该预先了解和考虑的因素。

包装件的储存环境有两种情况,如果储存在仓库里,要注意防水、防潮、防霉和防锈等问题;如果储存在露天场地,要注意防雨、防晒、防砂和防雷等问题,而且要考虑储存期限。此外,在储存时,包装件必须具有足够的耐压强度,才能在堆码时承受一定的负荷,而且,要规定堆码高度。所有这些因素,在工艺设计时必须了解,并在包装工艺过程中采取相应的技术措施。

此外,气候条件也是一个影响因素。在高温地区,要对容易熔化的物品采取绝热密封措施;在低温地区,要对容易冻结的物品选用合适的保温包装容器;潮湿的地方,内装物容易长霉、生锈或潮解;干燥的地方,内装物容易干涸、挥发或变质;有的地方盐雾浓度高,有的地方风沙大、灰尘较多等,针对这些影响因素,在包装工艺过程中还必须安排试

验工序。

3. 研究采用新技术和新工艺的可能性

新技术和新工艺中值得列举的有气调包装、活性包装、智能包装和纳米包装等。气调包装是通过改变包装内的气氛，使被包装物品处在与空气组成不同的气氛环境中而延长储存期的一种包装技术。活性包装能主动地改善包装内部的条件，延长包装储存期。例如，清除氧气薄膜就是活性包装，它用于吸收包装内部的氧气并且延长了包装储存期。智能包装是一种具有聪明智慧的包装设施（诸如无线射频识别、时间温度指示标签、生物传感器等），它能跟踪产品，检测出包装内部或外部的环境，遥控产品的质量，从而改善了包装的使用效能。

采用新技术和新工艺必须满足消费者、社会和生产者的需求。消费者需要高质量的产品，最方便地满足他们不断变化的生活方式；社会需要更安全的产品来回应商品质量事件和食品中致病病毒爆发事件，以及用环境友好的产品来满足公众的要求；生产者需要最新最好和最经济的包装工艺来满足市场要求并获取期望的效益。

4. 研究包装品的性能

包装品是包装材料和包装容器的统称。前者有纸张、化纤、塑料薄膜和复合薄膜材料等，可直接用于产品包装，如拉伸塑料薄膜和收缩塑料薄膜等；后者是用各种包装材料经过二次加工制成的专用容器，如瓶、罐、袋、盒、箱等。包装工艺设计者必须研究并熟悉各种包装品的性能，根据技术可能与经济合理的原则，以及环境保护的要求，选择出满足被包装物品所需要的包装品。如果是包装材料，需选择其品种、成分、规格等要素，使其与内装物有较好的相容性，强度足够，性能稳定；如果是包装容器，选材应该是容易成型，在外界温度、湿度急剧变化的条件下不易变形。还要注意经济原则，提倡就地取材、就近取材，在满足性能要求的前提下，尽量采用价格低廉的或代用的材料，以降低成本和运输等费用，例如我国木材资源不足，应提倡以草浆或竹浆等代替部分木浆生产纸张和纸板。

5. 研究包装结构设计

包装设计包括结构设计、造型设计与装潢设计，三者应该有机地结合，才能取得整体的效果，充分发挥包装的功能作用。包装设计是在充分熟悉被包装物品的特性、完全掌握包装材料的性能、确切了解流通环境条件的前提下进行的重要工作，包装工艺设计人员应该具备包装设计的技能，或者能与专业人员协作完成包装设计，而且在制定包装工艺规程时，实现包装设计的整体构思。

6. 研究包装设备的性能与应用

用于包装的设备有包装机械、印刷机械和包装相关机械（如包装容器加工机械等），设备种类繁多、类型各异，其专业化情况、自动化程度、生产率水平也大不相同。包装工艺设计人员应研究各种包装设备的性能及其应用范围，在制定包装工艺规程时，根据各方面的约束条件，选择合适的包装设备，特别是完成全部或部分包装过程的包装机械，如成型、充填、封口、裹包等主要包装工序的设备以及完成清洗、干燥、杀菌、贴标、捆扎、集装、拆卸等前后包装工序的设备，转送、选别等辅助包装工序的设备。

在包装工艺中，把包括包装设备在内的所有模具、专用工具等称为工艺装备。以泡罩包装为例，成套的工艺装备包括泡罩包装机、泡罩成型模具、热封模具、裁切模具、打印

模具等。工艺和工艺装备之间的关系,总的来说,应该是先有工艺,然后才有实现这一工艺的工艺装备。有了新的工艺装备,就能促进新工艺发展。更新工艺后,又需设计制造更先进的工艺装备。例如,随着软包装工艺的出现,研制了软包装机械。在无菌包装工艺的基础上又创造了无菌软包装机。今后随着各方面的需要,还会有新的方便食品包装工艺出现,也必然会进一步促进新型包装机械的研制与开发。

新材料和新技术也促进了新型包装机械的发展,其中如拉伸包装机、收缩包装机、真空充气包装机、喷雾包装机等。特别是在包装机械上广泛采用了机电光液气综合技术,运用电子计算机控制,出现了自动包装机和自动包装生产线,更要求包装工艺设计人员具有广阔的技术视野和深邃的理论知识,才能制定出现代化的包装工艺规程。

7. 研究包装工艺的设计准则

包装工艺的设计准则就是制定包装工艺规程时所依据的原则,主要包括:

(1) 在包装工艺过程中贯彻执行标准化、系列化、通用化和统一化。标准化是推动社会生产迅速发展的强大力量,是经济技术发展的重要基础,包装标准化则是现代化商品生产和流通的必要条件。为了适应商品经济发展的需要,为了推动我国标准化、系列化和通用化工作,我国制定了相当数量的包装标准,各个企业也有相应的统一化规定。在制定包装工艺规程时,应该贯彻执行所有的标准(国家标准、部颁标准或企业标准),以提高包装品质和生产率。特别是研究同类产品包装工艺典型化,提高工艺设计水平,节约工艺成本,具有十分重要的意义。

(2) 在包装工艺过程中应贯彻落实“以人为本,全面、协调、可持续发展的科学发展观”,以发展循环经济为核心,建立节约型社会,树立环境保护观念,大力推行绿色包装。

在可持续发展理念的指导下,通过技术创新、制度创新、新能源开发等多种手段,发展低碳经济,尽可能减少煤炭石油等高碳能源消耗,减少温室气体排放。这已经是我国包装行业进入 21 世纪以来制定各项规划措施的指导思想。绿色包装包括安全无害、环境保护、节约资源等诸多内涵,要求在保证包装功能的前提下,使用实用性包装品,尽量节约资源;产生的包装废弃物要少,而且能回收、处理或综合利用;或经降解后能自然消灭,或掩埋时能少占耕地,不污染江湖河流或侵蚀土地良田,或者能自动分解;如果焚烧,则要求不产生毒气二次污染;或者产生新的能源时燃烧值最高等。为此,世界各国针对包装业的有关环境保护法规已陆续制定并生效。

值得引起注意的是,目前有些包装制品为了获得额外利益,不惜浪费宝贵资源,将产品过度包装,刻意追求过分装饰,将经济负担转嫁给社会和消费者,作为新世纪的包装设计人员,应该充分意识到这一点,充分了解国内外有关法规与动态,制定出符合世界潮流的包装工艺规程。

第三节 包装工艺与设备的发展趋势

随着包装科学技术的发展,包装工艺设备的发展趋势大致包括研究和建立包装工艺的

理论基础, 保护环境和减少污染, 提高包装精度与保证包装品质, 提高包装工艺效率与发展自动化包装机械和自动包装生产线等几个方面。

1. 研究包装工艺的理论基础

在流通过程中, 由于受到物理、化学、微生物及气象环境等多方面因素的影响, 使包装件或内装物品受到损坏。物理方面, 有由于冲击、振动、挤压等因素引起的损坏。化学方面, 有由于锈蚀、分解、化合等作用引起的损坏。微生物方面, 有由于腐败、变质等因素而引起的损坏。气象环境方面, 有由于湿度、沙尘、盐雾等因素引起的损坏。研究这些因素的损坏机理, 使理论密切结合实践, 采取必要的工艺措施, 从而构成包装工艺的理论基础。

2. 发展循环经济, 减少污染, 保护环境

环境污染已成为目前世界面临的严峻问题之一, 在这方面, 包装确实有不可推卸的责任。究其原因, 主要有两点: 其一是垃圾废料中有将近一半是包装材料, 而且大多难于腐烂和回收处理。其二是某些包装材料在生产过程中释放大量的氯、氟及其他气体, 破坏臭氧层, 造成温室效应。为了应对世界气候变暖, “联合国气候变化框架公约” 缔约国在 1997 年制定了《京都协议书》, 又于 2010 年和 2011 年召开“坎昆世界气候大会”和“德班世界气候大会”, 力图将大气中温室气体稳定在一个适当水平, 防止气候变化对环境和人类造成伤害。对此, 包装行业也应该做出积极响应, 倡导“可持续包装”理念, 在设计和制造包装时, 需要严肃认真考虑采用和开发对环境保护有益的材料、技术和工艺, 这是一个造福人类社会的系统工程。这涉及许多曾一度被放弃的包装材料, 如瓦楞纸板在 20 世纪五六十年代曾被广泛用于防震包装, 自从发泡聚苯乙烯发明后, 逐渐取代了瓦楞纸板, 现在迫于环境保护的压力, 瓦楞纸板又重新被利用, 采用瓦楞纸板缓冲包装的最大优点是和外包装瓦楞纸板一起便于回收, 但缺点是防潮性能较差。近期发展起来的纸塑模缓冲衬垫, 具有清洁、易回收处理、可成批生产等优点, 但不宜包装过重的物品, 而且在生产过程中消耗水量过多。因此, 还需研制开发更为理想的环保包装材料。

根据发展循环经济的新理念, 在设计包装工艺和选用包装材料时, 一般要考虑 5R 方法, 即指的是减少包装 (Reduce)、回用包装 (Reuse)、再生包装 (Recycle)、统一回收 (Reclaim) 和拒用无环保观念的包装品 (Refuse), 同时还要选用生态包装材料。5R 中要按顺序优先考虑减少包装, 再依此排下去, 有些新型包装材料虽然能够再生, 但需花费大量人力和物力, 价格昂贵, 还不如使用原包装材料。

3. 提高包装精度, 保证包装品质

包装品质有两个含义: 一是包装件外观品质, 应该完全符合包装设计的要求, 使之能起到保护、容纳和宣传产品的功能, 不允许粗制滥造包装; 二是包装件内在品质, 应该给足包装件标注的内装物品数量或质量, 不允许分量不足、短斤少两现象。后者指的是包装精度, 在单件包装中比较容易达到比较高的精度, 但在大批量包装过程中, 使用计量装置充填包装件, 其结果按数理统计原理总是有多有少, 而且多与少的误差值大致相等, 如果在包装件上标注数量时, 其上充填的误差为 \pm 值。说明其中有一半包装件的内装物品数量不足。对于低廉的物品暂且不说, 但对于昂贵的物品, 为了保护消费者的利益, 就必须采取适当的技术措施, 将其控制在生产者与消费者都能接受的范围内。

提高包装精度的技术措施是开发研制新型包装设备, 例如在充填机中采用先进的双工

位充填系统,即设有粗、精两个充填工位,大部分物料在粗充填工位上进行高速充填,然后工件被送到检测工位,由电子计算机系统计算出达到最后数量所应补充的物料量,把计算结果送到精充填工位,再由精充填头组配并充入所需要的物料。最后由计量工位检测其是否合格,并将不合格产品剔出,确保包装件的精度。提高包装精度,既保护了消费者的利益,也维护了生产者的信誉,是包装工艺设计中要处理好的重要课题。

4. 提高包装工艺效率,发展自动化包装机械和自动包装生产线

高效率包装工艺就是要减少手工操作,尽量采用机械化和自动化的包装设备。有些产品的包装采用手工操作,不但生产效率低,而且不符合产品生产规范。例如糖块包装采用手工包装工艺,人手快速地重复一种单调的动作,长年累月容易患指骨职业疾病;此外,用手接触食品,也不符合食品卫生法规。又如药品包装,更不容许人体接触。为此,应采用机械化或自动化的包装机,实现包装工艺过程自动化。

现代包装大都采用了机械化自动包装,在包装设备上设置了光电及电磁检测和选别装置等,有的还采用电子计算机作为自动调节控制系统,大大地提高了包装机的自动化程度。但是单机自动化只能算是一个起点,如果按照包装工艺过程将若干半自动或自动包装机和辅助设备用输送装置组合起来组成包装生产线,使被包装物品从生产线的一端不断输入,在相应的包装部位输入包装品,然后包装件从生产线末端不断输出,就构成了包装流水线。在此基础上再适当配置自动控制、自动检测、自动上下料和自动输送装置等,使包装操作能在整个工艺过程中自动地进行,不需要生产工人直接参与操作,这就是自动包装生产线。如果将包装容器生产线和自动化仓库与自动包装生产线衔接起来,就可构成自动化包装车间或自动化包装工厂。从机械化、单机自动化到包装流水生产线,到自动包装生产线,再到自动化包装车间,直到自动化包装工厂,是包装工艺发展的一个趋向。为了适应中小批量、多品种物料的包装,还可以开发具有广泛适应性的特用包装机,将微机、机械手、机器人等更多地应用于自动上下料装置、自动仓库和输送系统,在计算机及其软件的集中控制下,使之具有一定的灵活性,成为一个自动化的可变包装系统,即柔性自动包装系统(flexible packaging system),这是包装工艺自动化向纵深方向发展的又一个趋势。

思考题

1. 产品包装的概念是什么?
2. 学习包装工艺的基本要求有哪些?
3. 正确合理设计包装工艺规程要研究的内容有哪些?

第二章

影响包装工艺的因素

包装产品在流通过程中受到物理、化学、生物及环境因素的影响，要达到包装的目的必须要了解这些因素的内在变化，它是合理选择包装工艺的前提条件。

第一节 影响包装工艺的物理因素

物理因素主要是指对产品生命期内的形态的影响，包装的物理防护功能是采用一定技术方法保护产品在装卸、储存和运输过程中的安全流通，使产品顺利地到达目的地或完成使用功能。因此，在采用包装技术方法之前必须认真分析产品的物理机械性质特征，获取产品需要防护的要求和详细信息，以及机械性环境条件与被包装产品破损等内容。

对产品物理机械性质进行分析的目的及其作用包括三个方面：①制定具有针对性和可行性的包装技术方法；②实现包装标准化，使具有相同特征的产品采用相同的包装技术方法；③减少包装材料的品种，降低包装作业和管理费用，从而降低包装成本和运输费用。

产品物理机械性质和特征分析的内容很多，如产品材料构成、产品物理特征、标准类产品、特殊产品等。

一、产品材料构成特征

产品在材料构成上的特征属于产品的自然性质，它是包装设计人员必须首先考虑的产品特征。不同材料在外界环境的物理、化学、气候或生物等因素作用下损坏变质的机理不尽相同，被包装产品破损时对外界环境所造成的危害也各不相同。同时，产品材料构成的多样性也造成产品清洗剂、防护剂、内包装材料、缓冲包装材料、外包装材料选择的复杂

性。因此,包装设计人员必须熟悉各类材料的破损变质机理以及常用的防护技术,将这些基础理论知识运用到包装设计之中。

二、产品物理特征

熟悉产品的物理特征有利于使包装设计满足产品防护的要求和某些特殊的使用要求。产品的基本特征可以分为化学易损性、物理易损性、强度易碎性、材料相容性、结构特征、尺寸与质量、可拆卸性、载荷类型、产品成本等。

1. 物理易损性

冲击、振动和摩擦等外界作用可能造成产品的物理损伤或功能失效。从包装角度分析产品的物理易损性,主要是指产品表面结构(粗糙度)受到冲击、振动等可能对产品的损坏,以及辐射场、电磁场、静电场等外界场可能对产品的损坏。

(1) 表面粗糙度要求 产品的精加工表面、紧密装配面和光学镜面等必须严格保护。

(2) 冲击与振动 从缓冲保护角度,要求包装设计人员充分了解产品特征,包括外形、尺寸和重心位置,质量和相对于三维轴线的转动惯量,可运输性、承压位置、固定点和吊装部位、脆值、固有频率等。

脆值,又称易损度,是指产品不发生物理或功能损伤所能承受的最大加速度值,一般用重力加速度的倍数 G 表示。表 2-1 是美国军用标准 MIL HDBK 304 所给出的产品脆值。

表 2-1

美国军用脆值标准

脆值 G	产品举例
(15~24) g, 极脆弱产品	导弹导航系统, 高精密度测试装置, 陀螺仪, 惯性导航平台
(25~39) g, 非常精密产品	机械振动测试仪器, 真空管, 电子仪表, 高度计, 航天雷达线
(40~59) g, 精密产品	航天附属仪表, 电子记录设备, 大多数固态电子装置, 示波器, 计算机元件
(60~84) g, 一般精密产品	电视机, 航天仪表, 某些固态电子设备
(85~110) g, 较坚固产品	电冰箱, 器具, 机电设备
>110g, 坚固产品	机器, 飞机结构部件, 控制台, 液压传动装置

产品脆值越大,表明其对外力的承受能力越强,设计时应慎重考虑。许用脆值 $[G]$ 是综合产品价值、强度及重要程度等因素而规定的产品的许用加速度值,小于或等于标准脆值。缓冲包装设计中要求产品承受的最大加速度幅值小于许用脆值。

(3) 外界场强 它可能造成某些特殊产品严重损坏,甚至酿成重大事故。对于特殊产品,如危险品、精密电子产品以及其他高新技术产品,包装设计人员必须充分了解它们对外界场强的敏感度并采取有效的包装防护。

2. 强度与易碎性

强度是指产品抵抗过大变形或断裂的能力,产品的强度与易碎性决定缓冲保护的要求和程度。从强度和易碎性角度,可将产品分为易碎品、精密品和坚固品三大类,而坚固品又可分为柔性坚固品和刚性坚固品。缓冲保护的主要产品对象是易碎品和精密品。