

食品加工机械与设备

刘玉德 编著

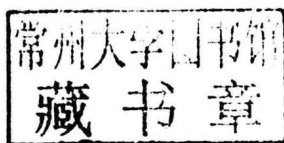


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



食品加工机械与设备

刘玉德 编著



机械工业出版社

本书围绕食品加工中的食品预处理、分离、重组以及杀菌环节进行论述,介绍了输送机械与设备、清洗与清理机械与设备、粉碎与分离机械、混合机械与设备、浓缩设备、杀菌及干燥机械与设备、食品包装机械和炊事加工机械与设备。本书可供食品加工企业的技术人员及大专院校相关专业的教师及学生使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品加工机械与设备/刘玉德编著. —北京:机械工业出版社, 2018. 3

ISBN 978-7-111-59179-5

I. ①食… II. ①刘… III. ①食品加工机械②食品加工设备
IV. ①TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 031066 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曲彩云 责任编辑: 曲彩云 李含杨

责任校对: 潘蕊 封面设计: 陈沛

责任印制: 常天培

涿州市京南印刷厂印刷

2018 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·16.5 印张·329 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-59179-5

定价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88361066

读者购书热线: 010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金书网: www.golden-book.com

教育服务网: www.cmpedu.com

前言

随着人民生活水平的不断提高，人们对食品的品质、样式、营养成分要求越来越高，特别是对食品安全也更加关注，而食品加工机械与设备正是实现上述要求的重要前提。随着科学技术的发展，越来越多的新技术、新工艺和新方法逐渐应用到食品加工机械与设备中，为食品加工业的快速发展提供了前提和保障。

食品加工业的发展水平体现了一个国家的工业化水平，食品机械是现代化食品加工方法和水平的重要体现和保证。进入 21 世纪后，各种新技术在食品加工中的应用越来越多，极大地促进了食品加工业的发展，为食品加工企业机械设备的升级换代创造了条件。

本书在北京工商大学出版基金的支持下出版。在编写过程中得到了教研室老师的大力支持，编者指导的研究生蓝俞静、刘洋、张飞飞对书稿的部分内容进行了完善和修改，并对全书进行了校对，在此表示衷心地感谢。此外，本书在编写过程中参考了相关技术领域专家、学者的有关专著和论文，在此对上述文献作者的付出深表感谢。

由于作者水平有限，书中难免出现不足，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前 言	
第一章 概述	1
第一节 食品机械的分类及发展概况	1
一、食品机械的分类	1
二、食品加工对食品机械与设备的要求	2
三、食品机械的发展概况	2
四、食品机械的研究与发展方向	3
第二节 食品机械与设备选择的原则和要求	4
一、食品机械与设备选择的原则	4
二、食品机械与设备的技术经济指标	5
三、食品机械与设备选择的安全性及配套要求	6
四、食品机械与设备对材料的要求	7
第三节 本书的内容与目标	9
第二章 输送机械与设备	10
第一节 液力输送机械与设备	10
一、离心泵	10
二、往复泵	12
三、旋转式泵	13
第二节 气力输送机械与设备	15
第三节 螺旋输送机械与设备	23
一、水平式螺旋输送机	23
二、垂直式螺旋输送机	26
第四节 其他输送机械与设备	26
一、带式输送机	26
二、斗式提升机	30
三、振动输送机	32
四、刮板输送机	35
第三章 清洗与清理机械与设备	38
第一节 清洗机械与设备	38
一、浮洗机	38

二、鼓风式清洗机	39
三、洗果机	40
四、滚筒式清洗机	40
第二节 分选机械与设备	41
一、筛分机械	42
二、典型筛选机械	44
三、形状分级机械	46
四、色选机	49
五、重力分选机械	52
六、磁选设备	54
第三节 去皮机械与设备	55
一、去皮原理	55
二、去皮机	56
第四节 预煮机械与设备	58
一、夹层锅	58
二、链带式连续预煮机	59
三、柱式连续粉浆蒸煮设备	60
四、微波灭酶设备	62
第四章 粉碎与分离机械	63
第一节 粉碎与分离的目的	63
第二节 撞击粉碎设备	64
一、锤片式粉碎机	64
二、气流冲击式粉碎机	68
第三节 剪切粉碎设备	71
一、盘磨机	71
二、胶体磨	73
第四节 磨粉碎设备	74
一、辊式磨粉机	75
二、磨介式粉碎设备	78
第五节 高压粉碎设备	83
一、高压均质机	83
二、射流粉碎设备	85
第六节 其他粉碎装备	87
一、切割破碎设备	87
二、绞切破碎设备	94
三、冷冻超微粉碎装置	99
第七节 离心分离机械与设备	101
一、三足式离心机	101
二、螺旋离心机	102

三、碟片式离心机	103
第八节 过滤分离机械与设备	105
一、板框压滤机	105
二、真空转鼓过滤机	107
三、过滤设备的应用	108
第九节 蒸发分离机械与设备	109
一、中央循环管式蒸发器	109
二、升膜式蒸发器	110
三、降膜式蒸发器	111
第十节 膜分离技术与装备	112
一、超滤设备	112
二、反渗透设备	114
三、电渗析设备	115
第十一节 其他分离装备应用	116
一、超临界萃取技术与设备	116
二、分子蒸馏技术与设备	117
三、压榨分离技术与设备	118
第五章 混合机械与设备	124
第一节 液体混合机械与设备	124
一、低黏度液体混合设备	124
二、高黏度液体混合设备	130
第二节 固体混合机械与设备	133
一、固定容器式混合机	133
二、回转容器式混合机	136
第三节 固液混合机械与设备	139
一、混合锅	139
二、Z形捏合机	140
第四节 气液混合机械与设备	142
一、薄膜式碳酸化器	142
二、喷雾式碳酸化器	143
三、喷射式碳酸化器	144
第六章 浓缩设备	146
第一节 浓缩的基本原理及设备分类	146
一、浓缩的基本原理	146
二、料液特性对浓缩设备选择的影响	146
三、浓缩设备的分类	147
第二节 真空浓缩设备	148
一、非膜式真空蒸发器	148
二、膜式蒸发器	150

三、真空浓缩系统附属设备	154
四、真空浓缩系统配置类型与要点	157
第三节 冷冻浓缩机械与设备	159
一、冷冻浓缩的原理与特点	159
二、冷冻浓缩设备的结构与应用	160
第七章 杀菌及干燥机械与设备	163
第一节 板式杀菌设备	163
一、板式杀菌设备的结构	164
二、板式杀菌设备的特点	165
三、板式杀菌设备的应用	166
第二节 管式杀菌设备	168
一、管式杀菌设备的结构	168
二、管式杀菌设备的特点	168
三、管式杀菌设备的应用	169
第三节 釜式杀菌设备	172
一、立式杀菌设备	172
二、卧式杀菌设备	173
三、回转式杀菌设备	174
第四节 其他杀菌装备应用	179
一、脉冲电场杀菌机械与设备	179
二、微波杀菌机械与设备	181
第五节 喷雾干燥机械与设备	183
一、喷雾干燥的原理	183
二、喷雾干燥的特点	184
三、喷雾干燥器的分类	184
四、主要的喷雾干燥机	187
第六节 流化干燥机械与设备	190
一、流化床干燥原理	190
二、流化床干燥的特点	192
三、流化床干燥设备介绍	192
第七节 冷冻干燥机械与设备	197
一、冷冻干燥的原理	197
二、冷冻干燥的特点	198
三、冷冻干燥设备的组成和分类	198
四、冷冻干燥的应用	200
第八节 其他干燥设备	201
一、气流干燥设备	201
二、微波干燥设备	202

第八章 食品包装机械	206
第一节 液体装料机械	206
一、装料机的分类及选择	206
二、装料机的主要机构	207
三、液体装料机械的结构特点	210
第二节 固体装料机	216
一、容积定量装料机	216
二、称重定量装置	219
第三节 酱体装料机	220
第四节 无菌包装设备	222
一、利乐包纸盒无菌包装系统	224
二、塑料袋无菌包装机械	226
三、塑料杯无菌包装系统	226
四、玻璃瓶无菌包装系统	227
五、塑料瓶无菌包装机械	229
第九章 炊事加工机械与设备	230
第一节 面类食品成型机械	230
一、面团分块机	230
二、网格式面包成型机	231
三、伞形揉圆机	232
四、碗形揉圆机	233
五、输送带式揉圆机	233
六、盘式馒头揉圆机	234
七、典型成型机	234
第二节 面食挤压切割成型机	237
一、轧面机	237
二、米粉机	237
第三节 包馅机系列	239
一、包馅成型基本方法	239
二、典型包馅机	241
三、包子机	245
第四节 豆腐机	245
第五节 食品熟化设备	247
一、烤炉	247
二、电炸锅	250
三、电饼铛	253
参考文献	254

第一章

概 述

食品机械指把食品原料加工或重组成食品或半成品过程中所应用的机械装置与设备，其加工对象主要为农副产品、畜产品、水产品 and 林产品。

第一节 食品机械的分类及发展概况

食品是人类生存和社会发展的物质基础，在人类生活中占有重要的地位。食品机械是食品加工的重要条件保障，是实现食品加工工艺要求的基础，是实现食品加工工业化生产的重要组成部分。随着科学技术的发展，一些先进的食品工艺只能通过食品机械完成，食品机械的发展为食品制造业和食品加工业的快速发展奠定了基础。

一、食品机械的分类

食品加工的对象、产品种类繁多，由于原材料的不同，其加工工艺各异，使得食品加工机械多样复杂，分类也各不相同。

根据 GB/T 7635.1—2002《全国主要产品分类与代码 第1部分：可运输产品》，按产业源、产品性质及功能等基本属性，食品机械分为碾米机械设备、制油专用机械设备、粮油食品机械、果汁加工机械、冷冻饮品加工机械、固体饮品加工机械、矿泉水加工机械、乳品加工机械、茶叶加工机械、酿酒机械、农产品干燥器、肉类加工机械、饼干加工机械、糕点加工机械、水产品加工机械、果品加工机械、糖果加工机械、罐头食品加工机械、食品包装专用机械、制糖机械、制盐机械及其他食品加工机械等。

按照 SB/T 10084—2009《食品机械型号编制方法》，食品机械按其工作对象分为饮食加工机械、小食品加工机械、糕点加工机械、乳制品加工机械、糖果加工机械、豆制品加工机械、冷冻饮品加工机械、屠宰加工机械、酿造加工机械及其他食品加工机械。

根据 JB/T 3750—1984《产品种类划分》，按照食品机械功能、加工对象，食品机械分为 28 个小类机器，包括制糖机械、饮料加工机械、糕点加工机械、蛋品

加工机械、蔬菜加工机械、果品加工机械、乳品加工机械、糖果加工机械、水产品加工机械、油脂深度加工机械、调味品加工机械、方便食品加工机械、豆制品加工机械、屠宰和肉制品加工机械、酿酒机械、果蔬保鲜机械、烟草机械、罐头食品加工机械、食品粉碎设备、食品混合与搅拌机械、食品浓缩设备、均质机械、杀菌机械、洗刷机械、分选机械、换热器、不锈钢食品槽罐。

二、食品加工对食品机械与设备的要求

1) 食品机械与设备要满足食品加工的工艺要求, 以实现工艺的实用性和多样性。例如, 在一台设备或一条食品生产流水线上, 采用不同的原料、不同的配方, 通过改变不同的工艺参数, 或者调整设备的设置, 就可以生产出不同的食品, 从而达到一机多能、一机多用的效果。

2) 食品机械与设备在使用过程中必须符合《中华人民共和国食品卫生法》的有关规定。食品机械与设备的结构要考虑到清洗和拆卸方便、快捷的特点, 工作区内不得有不便清洗的死角, 以避免物料的积存, 防止微生物在这些部位生长繁殖。食品机械与设备中与食品直接接触的零部件必须采用耐腐蚀、无毒的材料制造, 目前应用较多的材料是各种不锈钢、无毒塑料等。食品机械的传动、润滑、密封也一定要可靠, 以防止润滑剂泄漏, 污染食品。

3) 食品机械与设备在使用中必须具有可靠性和耐久性的特点。大多数食品机械属于连续生产方式, 有的设备甚至是 24h 不间断地运行, 如果生产中某一个设备出现了故障, 就会影响生产, 有时会造成全线停产, 导致所投入的原料部分或全部报废, 给企业带来重大损失。

三、食品机械的发展概况

民以食为天, 食品工业的发展与人类的发展、进步密切相关。食品工业主要以农产品为原料, 通过各种加工技术、方法将农、林、牧、副、渔等部门生产的产品加工制造成人们生活中需要的食品产品。随着我国国民经济的飞速发展, 食品工业已经成为国民经济的支柱产业, 作为食品加工基础的食品机械的发展则更为迅速。

食品工业的发展主要依赖于设备和加工工艺的共同发展。食品机械与设备的发展是和食品工业的发展紧密联系在一起, 食品工业的发展以及市场的需求推动和促进了食品机械与设备的发展, 而食品机械与设备的发展又为食品工业的发展奠定了技术基础。也就是说, 食品工业的现代化必须依赖于食品机械的发展及其现代化的水平, 离开了现代化的仪器和设备, 现代化的食品工业就无从谈起。

随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高, 人们对食品加工技术提出了更高的要求, 现代食品发展的趋势是绿色、营养、功能和方便。作为装备食品工业的食品机械, 近年来发展极为迅猛, 教学、科研和生产的水平在不断地提高。我国食品机械行业已形成了一个完全独立的机械行业。

我国食品机械的发展大致分为三个阶段。

第一阶段为 20 世纪 50 年代之前,食品的生产加工主要以手工操作为主,属于传统作坊生产方式。大部分食品加工厂使用的是简单的加工工具,仅在沿海一些大城市有少量工业化生产的食品加工厂,但大都是加工面粉的粮食加工厂,所用的设备几乎全是国外设备。因此,此阶段的食品加工主要以简单的加工工具为主。

第二阶段为 20 世纪 50 年代~70 年代,食品加工业及食品机械得到了很大的发展。在此阶段,全国各地新建了一批食品加工厂,特别是在多数主要的粮食加工厂中基本实现了面粉、大米和食用油的机械化生产加工。但其他的食品加工厂仍处于半机械、半手工的加工状态,仅在一些关键工序中采用了机械加工方式。为了提高工作效率,与此阶段食品加工的发展相适应,各地新建了一大批的食品机械加工厂。经过近 30 年的发展,食品机械已基本能满足食品工业发展的需求,初步形成了一个相对独立的食品机械行业。

第三阶段从 20 世纪 80 年代后期开始到现在,随着我国的改革开放,食品工业得到了飞速的发展,全国各地出现了外商独资、合资等形式的食品加工企业。这些企业在将先进的食品生产工艺技术引进国内的同时,也将大量先进的食品机械引进国内,加之人们对食品加工质量、品种、数量要求的提高,极大地推进了我国食品工业及食品机械的发展。在此阶段,通过消化、吸收国外先进的食品机械技术,使得我国的食品加工水平和食品加工机械的自动化和机械化程度得到了大幅度的提高。到 20 世纪 80 年代中期,通过第一轮大规模的技术改造,在粮食加工业率先实现了加工的机械化和自动化;进入 20 世纪 90 年代后,通过进一步的技术改造工程,许多粮食加工厂和食品加工厂对设备进行了更新换代,或直接引进了全套的国外先进设备,或采用国内厂家消化、吸收、制造出的先进机械设备。这两次技术改造工程对食品机械的发展起到了极大的推动作用,我国的食品机械完全形成了一个独立的机械行业。目前,我国的食品机械已经在啤酒灌装生产线、牛乳无菌包装生产线等方面缩短了与国际先进水平的差距,部分产品接近国际先进水平,个别产品达到了国际领先水平。

四、食品机械的研究与发展方向

最近 20 年来,我国的食品机械实现了跨越式发展,取得了很多成果。但总体来讲,由于食品机械起步相对较晚,科研、设计、制造的基础比较薄弱,还有很大的发展空间,急需解决的问题主要有以下几方面。

1. 基础理论的深入研究

食品机械与设备的加工对象非常复杂,既有固体,又有液体、气体,还有固体、液体和气体的混合体。由于食品所具有的特殊性质,只有对食品颗粒间的力学性质、黏弹性质、电学性质、热学性质等的研究不断加深,才能促进食品机械的设计与发展。

2. 高新技术在食品机械中的应用

加强光机电一体化技术、超声波技术、光谱分析技术、遥感探测技术、超高压加工技术、电磁技术、微波技术、超临界萃取技术、微胶囊技术、超微粉碎技术等食品机械与设备中的应用与研究。

3. 系列化、通用化、标准化的研究

系列化、通用化、标准化的研究是改善食品机械产品质量、保证加工产品的可靠性、提高食品机械产品的维修性的重要前提和保障。加强对食品机械与设备的系列化、零部件的通用化及零件的标准化的研究是实现食品机械产品工业化的基础，也是食品机械的重要研究内容之一。

4. 传统食品工业化的生产与研究

我国各地民间都有一些独具特色的地方风味食品，它们具有丰富的文化内涵，也深受人们喜爱。但多数食品都是以手工制作为主，缺少专业化的加工设备，很难实现工业化生产。这一方面制约了这些食品的发展普及，另一方面也无法保证这些食品质量的长期稳定。为了使这些名优特传统食品实现工业化生产，应不断研制开发出适应其加工工艺特点的相应机械与设备。

5. 果蔬深加工设备的研究

我国水果、蔬菜产量位居世界第一，出口创汇的比重在逐年增加，而果蔬的深加工转化、保鲜及提高其附加值等，都需要通过对果蔬加工机械与设备的研发来实现。

6. 肉类及水产品深加工设备的研发

随着生活水平的不断提高，人们对传统的肉类、水产品的食用方式也有了较大的变化，而需求方式的多样性也要靠相应的食品加工机械来完成。

食品装备工业是食品工业的基础，在食品工业中占有重要的地位。食品机械的发展水平是国家工业化的标志，食品工业反映国家工业整体水平。我国的食物原料资源十分丰富，同时又是一个饮食文化大国，食品新资源的开发及新产品的不断研发，需要不断地研制出适应新产品要求的新型食品机械与设备。

第二节 食品机械与设备选择的原则和要求

一、食品机械与设备选择的原则

合理的机械与设备选择是保证产品高质量的关键，并体现生产水平的标准，还可以为动力、配电、水和汽用量的计算提供依据。因此，选择生产能力适宜、配套性强、通用性广的食品机械与设备是食品加工厂建厂设计的重要内容，也是食品厂建厂投产前要解决的首要问题。

食品机械与设备选择首先要从技术、经济指标合理方面综合考虑，既要满足生

产、工艺和食品卫生的要求（即技术指标），又要综合考虑以最少的投资选购高质量、高效率、功能全和能耗小的产品，获得最好的经济效益（即经济指标）。这就要求设备选型工作人员既要熟悉食品加工工艺的具体要求，也要掌握食品机械的前沿科技和产品信息，并尽量多地搜集资料，结合企业实际情况进行综合比较。从运行稳定性角度来说，合理的设备机械与选型除了要保证生产操作简便、清洗和维修方便、运行可靠和出现故障少，还要考虑配套性好和选用必要的备用设备，保证在重要设备检修期间也能进行正常生产。重要设备或高压设备要有专人管理，操作人员必须进行专业培训，非专业人员不能操作。生产设备要定期进行检修和保养。因此，设备的管理也是保证生产系统运行稳定的重要因素。

食品机械与设备的选择主要应遵循如下五个方面的原则。

（1）与生产能力相匹配的原则 产量是选定加工设备的基本依据，设备的加工能力、规格、型号和动力消耗必须与相应的产量相匹配，并考虑停电、机器保养及维修等因素，设备选择应具有一定的储备系数。

（2）利于加工设备在生产线上相互配套的原则 要充分考虑到各工段、各流程设备的合理配套，保证各设备流量的相互平衡，即同一工艺流程中所选设备的加工能力大小应基本一致，这样才能保证整个工艺流程中各个工序间和生产环节间的合理衔接，保证生产的顺利进行。

（3）设备的先进性、经济性原则 质量是企业的生命，设备是质量的保证。选择设备时，只有综合考虑其性价比，才能获得较理想的成套设备，并应在符合投资条件的前提下，重视科技进步与科技投入，不断引进和吸收国内外最新技术成果和装备，尽可能选择精度高、性能优良的现代化技术装备。

（4）工作可靠性原则 生产过程中，任何一台设备的故障将或多或少地影响整个企业生产，降低生产率，影响生产秩序和产品质量。因此在选择设备时，应尽量选择系列化、标准化的成熟设备，并考虑其性能的稳定性和维修的简便性。

（5）利于产品改型及扩大生产规模的原则 为了维持企业的可持续发展，生产厂家应根据生产的产品品种及生产规模来合理选择设备，注意选用通用性好、一机多用的设备，便于在人们消费、饮食习惯发生变化时对产品进行改型。在产品具有一定消费市场、经济效益较好、流动资金充足时，为了便于扩大生产，尽可能选用易于配套生产线的设备。

二、食品机械与设备的技术经济指标

一般的技术经济指标通常包括五项内容，即单位生产能力、消耗系数、设备价格、管理费用和产品总成本。

（1）单位生产能力 单位生产能力指设备在单位时间内，单位容积（或单位面积、单位质量）所能完成的生产任务。其反映的是设备的效率，是一个强度因素。一般希望设备的单位生产能力高，同时能在一定范围内调节，以适应食品生产

线的不同需要。

(2) 消耗系数 消耗系数指设备生产单位产品所消耗的原材料与能源,包括原料、燃料、蒸汽、水及电等。消耗系数不仅与所采用的工艺路线有关,而且与设备的结构设计性能有关。另外,有时某一项消耗系数会影响另一项消耗系数,这时要综合权衡,以求得在最佳工况条件下的消耗系数。

(3) 设备价格 设备价格的高低与设备的成本、生产能力以及其包含的技术水平有关。一般情况下,结构简单、生产过程靠人工调节控制、单位生产能力低及间歇批量生产的设备价格较低,反之,结构复杂、单位生产能力高、生产的连续化和自动化程度高、设备运行工况条件要求高(如高温高压、工作介质腐蚀性强)及采用特殊结构和材质的设备价格较高。

(4) 管理费用 管理费用包括劳动工资、维护和检修费用等,在产品成本中占相当比例。管理费用与设备形式、自动化程度等因素有关,而自动化程度不仅涉及自控装置的投资及使用、维护和保养,还涉及操作人员的素质,所以需要全面考虑。

(5) 产品总成本 产品总成本是生产中一切经济效果的综合反映,是各生产工序成本总和。在保证产品质量及各有关技术性能指标的前提下,要力求产品总成本最低。

三、食品机械与设备选择的安全性及配套要求

1. 安全性

食品机械与设备通常工作在高温、高压下,人员和设备的安全就显得非常重要。安全性指食品机械与设备的各零部件在其加工操作中要具有足够的强度、刚度、耐久性与密封性。强度是保证设备能安全运行的前提条件;刚度是保证设备的稳定性,这对长且细的设备以及在真空状态下操作的设备尤其重要;耐久性是由设备使用寿命来决定的,通常设备的使用寿命为10~15年;密封性用于保证设备工作所需要的工作压力,保证易燃、易爆以及高温、高压的介质和化工物料不外漏,保证真空设备能维持正常操作的真空度要求。

2. 卫生要求

卫生是对食品机械与设备的重要要求,在选择设备时应注意以下几方面:

1) 与食品物料接触的机械与设备结构要能防止腐蚀,没有滞留液体的凹陷与死角,具有密封性以防止杂质混入。润滑油与污屑不与食品接触,能实现安全、卫生操作。

2) 易于清洗。包括设备材料不易黏附食品和表面平整光滑。当为容器时,应能自然排放干净,并尽可能采用就地清洗装置(CIP)等。

3) 易于装拆和维护。对于需要经常拆卸的部分,尽可能采用易拆结构。为节约时间和方便装拆,要求不用特殊工具即能方便、迅速地拆装。

4) 易于检查。包括方便检查设备的安装情况及设备正常操作的情况。

5) 外观美观。食品机械与设备加工的是食品, 具有良好的外观可以使食品加工具有更好的卫生条件保证。

3. 实现加工的工艺要求

在选择食品机械与设备时, 要根据所加工食品的工艺流程和工艺参数合理地进行选择, 并要考虑物料的性能要求, 考虑能否加工工艺参数的要求, 以及达到所需工艺要求需要花费的时间等因素。

4. 便于安装

食品机械与设备大多属于轻型设备, 由于原料的季节性和食品市场的多变, 往往要求设备具有多种功能的适应性能, 因而要求设备的安装应灵活机动。也有的设备采用现场安装, 这时要综合考虑安装与土建工作交叉进行, 如浓缩装置和喷雾干燥塔的塔身安装等。

5. 操作、维修与运输方便

食品机械与设备通常要定期进行检查和清洗, 所以在购买和布置食品机械与设备时, 要考虑方便操作与维修, 设备操作台的布置要方便人员操作。另外, 在建设厂房时, 应考虑与所购设备配套, 如车间门的大小和长宽尺寸等。

为了达到上述要求, 在选择食品机械与设备时, 除考虑设备的加工能力、设备的价格、设备的使用范围和应用场合之外, 还要注意选购专业化水平高、加工能力强的产品, 以保证食品机械与设备的性能指标和加工能力。

四、食品机械与设备对材料的要求

食品机械与设备广泛使用各种金属材料与非金属材料, 在生产过程中, 由于同一设备可以加工各种不同的物料, 而物料对各种材料的要求和腐蚀性能也不同, 因此在选择食品机械与设备时, 必须要考虑材料对加工物料的影响。

1. 食品机械与设备对材料的一般要求

食品机械与设备对材料的要求主要包括机械强度、刚度、硬度、塑性和韧性等。

机械强度是材料抵抗外力作用避免出现断裂或过大塑性变形的能力。刚度指材料或结构在受力时抵抗弹性变形的能力, 是材料或结构弹性变形难易程度的表征。硬度是反映弹性、强度与塑性的综合性能指标, 硬度较高的材料, 耐磨性较好、强度较高, 而塑性与切削性能较差。塑性指材料破坏前塑性变形的能力, 反映材料塑性的指标有伸长率和断面收缩率。承受冲击载荷或冷加工成形的材料应具有较好的塑性, 否则冲击部位或变形部位会断裂或开裂; 承压设备应选用塑性较好的材料制造, 以便于加工, 并保证工作安全。冲击韧性是材料抵抗冲击载荷而不致破坏的能力, 冲击韧性低的材料称为脆性材料, 破坏时无明显变形; 冲击韧性高的材料称为塑性材料, 其在破坏前有明显的变形。制作食品机械与设备的材料要具有一定的冲

击韧性。

除此之外，由于食品物料本身通常具有酸性，而在加工过程中也经常需要加酸或加碱，以便进行反应或清洗，或在微生物生长繁殖时会产生带腐蚀性的代谢物。因此，要求食品机械与设备的材料具有耐蚀性。

在食品加工生产中，经常要对物料进行加热或冷却处理，因此要求材料本身要具有较好的热传递性能。为了保证热量的传递效果或保护人员不受到伤害，有时还要求对加热或冷却设备进行保温处理。

2. 食品机械与设备常用的材料

(1) 碳素钢 碳素钢分为普通碳素钢和优质碳素钢。优质碳素钢具有较好的机械强度，可以经过热处理改变其性能。与不锈钢和合金钢相比，由于其具有价格较低、性能较好的特点，因此在食品机械与设备中应用非常广泛。但由于铁与很多食品接触后会影响食品的色泽，所以在食品加工中，碳素钢经常用于不与食品直接接触或对食品的质量没有影响的场合。

(2) 合金钢 合金钢是在钢中加入一种或几种微量元素形成的钢种。由于其含有少量的合金元素，所以与碳钢相比，合金钢的机械强度大大提高，且耐热性、耐蚀性及低温性能也有所改善，因而在食品机械与设备中得到广泛使用。

当合金元素的总含量不超过 3% 时称为普通低合金钢，按其特性可分为强度钢、耐蚀钢、高温用钢及低温用钢几种。由于普通低合金钢中添加的合金元素不多，因而价格提高不大，而性能却有很大改善，所以得到了广泛应用，特别是在高压设备中应用广泛。

(3) 不锈钢 当在钢中加入铬或镍元素时，钢对大气或腐蚀介质具有抗蚀能力，这种钢称为不锈钢。不锈钢按化学成分分为铬不锈钢及铬镍不锈钢两大类。在食品工业中广泛使用的不锈钢，除具有良好的力学性能外，还具有好的耐蚀性。此外，不锈钢板材易于拉伸、弯曲成形，焊接性能好；不溶于食品溶液，不会产生有损于食品风味的金属离子；表面能抛光处理，具有易于清洗、外表美观的特点。

不锈钢不是绝对不被腐蚀的，只是腐蚀速度慢，同一种不锈钢在不同介质中的耐蚀性相差很大。例如，把用于白酒或饮料生产用的灌装机，用于酱油生产，不锈钢表面就可能会出现锈迹。其主要原因是氯离子的存在、破坏了某些奥氏体不锈钢的表面钝化膜，从而腐蚀内部金属。

加工方法也会影响不锈钢的耐蚀性，常规食品机械设备都要经过焊接加工，在焊缝处往往会发生晶间腐蚀。为了避免晶间腐蚀，可以采用两种方法：①采用奥氏体型不锈钢，如 06Cr19Ni10、06Cr17Ni12Mo2 等；②采用加有钛或铝等稳定化元素的不锈钢。焊条也要采用相对应牌号，焊后要进行稳定化或固溶处理，以稳定奥氏体组织。

(4) 其他金属材料 铜及铜合金的最大特点是热导率高，具有较好的强度和良好的塑性，并有一定的耐蚀性，能对一些食品介质、有机酸和苛性碱耐蚀，因此