

中等商业学校试用教材

# 食品机械与设备

中国商业出版社

中等商业学校试用教材

# 食品机械与设备

(京)新登字 073 号

责任编辑：夏贤明  
责任校对：郭晋英

中等商业学校试用教材  
食品机械与设备

中国商业出版社出版发行  
(北京广安门内报国寺 1 号)  
邮政编码：100053  
新华书店总店科技发行所经销  
北京北方印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开 20.75 印张 519 千字  
1993 年 12 月第 1 版 1995 年 8 月第 2 次印刷  
印数：2401—4400 册 定价：18.50 元  
ISBN7 - 5044 - 1688 - 6/TS · 217

# 编审说明

《食品机械与设备》一书,是根据商业部制订的食品工艺专业教学计划和教学大纲的要求,由商业部商业中专教材委员会组织编写的。经审定,可作为商业中等专业学校试用教材,也可作其他类型的学校教学用书,还可供职工培训和自学参考用书。

本书由陕西省汉中商业学校高级讲师宫相印主编,山东省淄博商业学校高级讲师杨志勇担任副主编。参加本书编写的有:宫相印(绪论、第二、三、五章),浙江省金华商校工程师陈培均(第一、十一章),陕西汉中商校助理讲师王向东(第四章),山东省淄博商校杨志勇、助理讲师杨士勤(第六、七、八章),陕西省汉中商校讲师王万万(第九、十章)。经商业部教育司职业技术教育处处长宿敏主审定稿。

本书在编写过程中,得到山东省商业厅、陕西省商业厅、山东省轻工学院食品工程系、南京农业大学食品工程系、西北农业大学食品工程系、青岛海洋大学、西安食品研究所等单位的大力支持,在此谨致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,如有不妥之处,请读者及时指正,以便改进。

商业部教材领导小组

1993年2月27日

# 目 录

## 绪论

一、我国食品工业的发展概况 .....	1
二、我国食品加工机械与设备的特点 .....	1
三、我国食品机械生产现状 .....	2

## 第一章 常用机械基础知识

第一节 金属材料概述.....	3
一、金属材料的性能 .....	3
二、金属材料的热加工知识 .....	5
三、金属材料的冷加工知识 .....	5
四、金属材料的防腐蚀介绍 .....	5
第二节 常用机械传动.....	7
一、概述 .....	7
二、摩擦轮传动 .....	7
三、皮带传动 .....	8
四、链传动 .....	10
五、齿轮传动 .....	12
六、平面连杆机构.....	16
七、间歇运动机构.....	18
八、凸轮机构.....	19
九、液压传动 .....	22
十、气压传动 .....	23
第三节 常用机械的润滑 .....	25
一、机械润滑的重要意义 .....	25
二、常用润滑方法 .....	25
三、润滑剂的选择 .....	25
第四节 常用机械的保养 .....	26
一、摩擦副的保养 .....	26
二、对联接部件和紧固部件的经常性检查 .....	27
第五节 常用机械的维护 .....	27
一、维护前的准备工作 .....	27
二、常见故障的分析 .....	27
三、常用机械的维护 .....	28

## 第二章 原料预处理机械与设备

第一节 分级分选机械与设备 .....	30
一、滚筒式分级机 .....	30
二、摆动筛 .....	31
三、三辊筒式分级机 .....	33
第二节 切割机械与设备 .....	36
一、蘑菇定向切片机 .....	36
二、青刀豆切端机 .....	37
三、绞肉机 .....	39
第三节 原料分离机械与设备 .....	41
一、打浆机 .....	42
二、螺旋式连续榨汁机 .....	43
三、果蔬原料去皮机 .....	44
四、桔油分离设备 .....	48
第四节 搅拌机械与设备 .....	50
一、搅拌机械的分类 .....	51
二、搅拌机 .....	51
三、真空搅拌机 .....	54
第五节 均质机 .....	56
一、高压均质机 .....	57
二、离心式均质机 .....	59
三、超声波均质机 .....	60
四、胶体磨 .....	60

## 第三章 罐头食品厂的主要设备

第一节 概述 .....	63
一、罐头专业设备的编制 .....	63
二、果蔬罐头生产流程 .....	63
三、肉类罐头生产流程 .....	66
第二节 原料及半成品的输送设备 .....	68
一、固体物料输送设备 .....	68
二、流体输送设备 .....	76
第三节 清洗机械与设备 .....	80
一、鼓风式清洗机 .....	80
二、镀锡薄钢板空罐清洗机 .....	81
三、玻璃瓶空罐清洗机 .....	82
四、实罐表面清洗设备 .....	82
第四节 预煮机械与设备 .....	84
一、夹层锅 .....	84
二、链带式连续预煮机 .....	86

三、螺旋式连续预煮机.....	87
第五节 油炸机械与设备 .....	88
一、通用型油炸炉.....	88
二、连续深层油炸炉.....	88
三、全自动油炸机.....	90
第六节 封罐设备 .....	91
一、封罐机的选型.....	91
二、二重卷边法.....	92
三、GT <sub>4</sub> B <sub>6</sub> 型自动封罐机 .....	94
四、玻璃瓶罐手动封罐机.....	96
五、玻璃瓶罐半自动封罐机.....	97
六、旋转式玻璃瓶罐拧紧机 .....	100
七、封罐机配套设备 .....	101
第七节 杀菌设备.....	104
一、杀菌设备的分类方法 .....	104
二、立式杀菌锅 .....	104
三、卧式杀菌锅 .....	107
四、回转式杀菌设备 .....	109
五、链带式杀菌设备 .....	113
六、杀菌设备的有关计算 .....	116
七、片式热交换器 .....	121
<b>第四章 饮料机械与设备</b>	
第一节 概述.....	125
一、饮料的分类 .....	125
二、碳酸饮料 .....	125
三、果汁饮料 .....	125
四、豆乳饮料 .....	125
第二节 水处理设备.....	128
一、饮料用水概述 .....	128
二、砂滤棒过滤器 .....	129
三、电渗析淡化器 .....	131
四、离子交换器 .....	134
五、水的消毒设备 .....	137
第三节 洗瓶设备.....	139
一、洗瓶机的型式 .....	139
二、单端式洗瓶机 .....	139
第四节 糖浆设备与碳酸化设备.....	143
一、糖浆调配设备 .....	143
二、糖浆过滤机 .....	144

第五节 灌装设备	145
一、灌装方法的分类	145
二、灌装机的主要机构	146
三、皇冠盖压盖机	150
四、全自动防盗盖封口机	153
第六节 主要配套设备	154
一、碳酸化设备	154
二、制冷设备	157
<b>第五章 糖果机械与设备</b>	
第一节 熬糖设备	164
一、溶糖设备	164
二、熬糖设备	165
第二节 搅拌与冷却设备	169
一、搅拌机	169
二、冷却设备	170
第三节 成型设备	172
一、刀平车	172
二、连续成型设备	173
第四节 糖果包装机	181
一、概述	181
二、转盘糖果包装机	181
三、BZ350型糖果包装机	183
四、折叠式糖果包装机	188
<b>第六章 烘烤机械与设备</b>	
第一节 饼干成型机	191
一、冲印式饼干成型机	191
二、辊印式饼干成型机	194
第二节 包馅机	196
一、包馅机的种类	196
二、包馅机主要结构	198
三、包馅机成型原理	198
四、包馅机传动系统	198
第三节 软料糕点成型机	203
一、成型原理	203
二、定量供料装置	203
第四节 膨化食品机械	205
一、膨化成型原理	205
二、膨化机的结构特点	205
三、操作注意事项	206



第五节 蛋卷成型机	206
一、回转烘烤机构	207
二、卷坯成筒机构	207
三、同步切割机构	207
第六节 食品烤炉	209
一、加热原理	209
二、烤炉的分类	210
三、煤炉	210
四、电烤炉	210
五、链条炉	211
六、微波炉	212
七、烤炉的选用	214
第七节 蒸汽加热设备	215
一、锅炉	215
二、糕点生产的主要蒸汽加热设备	218
第八节 烘房	219
一、烘房的种类及特点	219
二、蒸汽烘房	219
三、电热烘房	219
四、火烘房	220
五、烘房的保温	220
<b>第七章 食品干燥设备</b>	
第一节 喷雾干燥设备	221
一、喷雾干燥的分类	221
二、喷雾干燥设备	222
三、喷雾干燥设备的配套装置	230
第二节 其它干燥设备	233
一、微波干燥装置	233
二、远红外辐射干燥装置	234
三、冷冻升华干燥装置	235
四、沸腾干燥装置	237
<b>第八章 真空浓缩设备</b>	
第一节 概述	241
一、真空浓缩装置的分类	241
二、真空浓缩装置的选择与要求	241
三、真空浓缩装置的操作流程	242
第二节 单效真空浓缩设备	244
一、中央循环管式浓缩锅	244
二、盘管式浓缩锅	245

三、夹套加热室带搅拌单效浓缩装置 .....	246
第三节 升降膜式浓缩设备 .....	248
一、升膜式浓缩设备 .....	248
二、降膜式浓缩设备 .....	249
第四节 薄膜浓缩设备 .....	250
一、刮板式薄膜浓缩设备 .....	250
二、离心式薄膜浓缩设备 .....	252
第五节 片式浓缩装置 .....	253
一、结构特点 .....	253
二、工作原理 .....	253
第六节 真空浓缩装置的附属设备 .....	255
一、捕集器 .....	255
二、冷凝器 .....	256
三、真空装置 .....	258
<b>第九章 装料机械与设备</b>	
第一节 装料机 .....	261
一、装料机的分类 .....	261
二、装料机的选择 .....	261
三、装料机的主要机构 .....	262
第二节 液体装料机 .....	268
一、液体定量装料机构 .....	268
二、真空式自动装液机的结构 .....	269
三、GT <sub>7</sub> B <sub>6</sub> 型自动真空加汁机 .....	270
第三节 酱体装料机 .....	273
一、活塞式装料机 .....	273
二、回转式装料机 .....	274
第四节 固体装料机 .....	276
一、粉状物料装罐机 .....	276
二、蘑菇定量装罐机 .....	280
三、香肠灌注机 .....	281
<b>第十章 成品包装机械与设备</b>	
第一节 概述 .....	282
一、食品包装机械化的意义 .....	282
二、食品包装机械的分类 .....	283
三、食品包装机械的发展 .....	283
第二节 贴标签机 .....	284
一、贴标签机的分类 .....	284
二、镀锡薄钢板圆罐贴标机 .....	284
三、玻璃瓶罐贴标机 .....	286

第三节 外包装机械与设备	288
一、装箱机	288
二、封箱机	290
三、捆扎机	292
第四节 薄膜包装设备	293
一、概    述	293
二、热收缩包装机	294
三、高压蒸煮袋	295
第五节 包装机实例介绍	297
一、全自动捆扎机	297
二、半自动捆扎机	298
三、真空充气包装机	298
四、环带式热封机	299
<b>第十一章 食品机械设计方法</b>	
第一节 概    述	301
一、食品机械设计的基本要求	301
二、食品机械设计的主要步骤	301
三、食品机械的一般设计方法	302
第二节 食品机械的总体设计	303
一、总体设计方案的依据	303
二、食品生产工艺分析	303
三、食品机械的总体布局	307
四、食品机械主要技术参数的确定	309
第三节 传动系统设计	310
一、传动系统的组成	310
二、传动系统的分析与计算	311
三、传动系统的一般设计原则	314
四、分级变速传动系统的设计	314
五、无级变速传动系统的设计	315
第四节 技术设计	316
一、技术设计准备阶段	316
二、绘制技术图样	316
三、技术文件的编制	317

# 绪 论

食品机械是食品原料进行粗、精加工、综合开发利用的技术装备,对促进食品工业的发展起着极其重要的作用。

## 一、我国食品工业的发展概况

我国食品原料资源十分丰富,为食品工业的发展奠定了基础。但是,解放前在封建主义制度的桎梏下,食品工业奄奄一息,食品机械制造业几乎一片空白。新中国成立后,生产力得到空前的解放,食品工业开始复兴。历史沿袭下来的传统食品加工业“五坊”,即粉坊、油坊、豆腐坊、酒坊、米坊,前店后厂争相吐妍,食品加工技术不断提高,由手工操作逐步向机械化、自动化方向过渡。食品工业的迅速发展,为食品机械制造业的发展开辟了广阔的前景。

我国素有世界饮食文化发祥地之称,从传统食品加工抓起,是合乎国情的,也符合食品工业的发展规律。十一届三中全会以来,党中央、国务院十分重视食品工业的发展,多次指出“食品工业是个大行业”。国家对食品工业的投资额逐年增加,食品工业的总产值每年以8~8.8%的速度递增,预计从1980年的600亿元增长到2000年的3000亿元,食品工业已成为国民经济支柱型产业。

随着现代科学的进步,食品工业已成为一个独立的工业体系,从单调状态发展到粮食加工、食用植物油、制糖、制盐、卷烟、酿酒、饮料、代乳品、蛋制品、糕点、糖果、调味品、豆制品、蜂产品、淀粉、香精香料、食品添加剂、药材、食用菌等多种食品加工行业。此外,正在开发儿童食品、老年食品、旅游食品以及具有特殊用途的功能食品等。当前,一个门类齐全的食品工业结构已初步形成,用现代化设备装备我国食品加工厂,已成为一项迫切的、重要的任务。

## 二、我国食品加工机械与设备的特点

食品机械与其他机械相比,食品机械加工对象(食品物料)的种类繁多,各种物料的性质差别很大,每种食品都各有不同的特殊要求。所以,食品加工机械的型式多样,结构简繁不一。由于我国幅员广阔,各地气候、风俗差异较大,使某些食品带有部分区域性特色及特殊风味,所以又形成了一些各具特色的食品加工设备。

### (一)食品机械与设备的特点

1. 食品物料的成分、性质、形态等差别较大,决定食品机械的单机性强,这些设备一般外型尺寸较小,重量较轻,移动方便。

2. 食品机械同水、酸、碱等接触的机会较多,要求金属材料采取防腐、防锈措施,与产品直接接触的部分,应采用不锈钢或耐腐蚀材料。电动机,控制装置应具有良好的防潮性能。

3. 食品机械与设备必须符合食品卫生要求,凡与食品接触的零部件,要保证无毒、无味、无污染、耐磨、耐腐蚀、易于拆洗。

4. 食品工厂生产的食品花色品种较多,食品机械的结构性能适应性强,具有易调节、易调换模具、易维护检修,尽量做到一机多用。

5. 食品机械与设备的运行,应安全可靠,操作简便,具有造价低、性能多、工效高、能耗低、噪音小等特点。

## (二)食品机械与设备的分类

根据食品加工机械的结构、原理及产品特征,食品机械与设备可分以下十大类:

- 焙烤机械与设备;
- 糖果加工机械与设备;
- 乳制品机械;
- 罐头食品机械与设备;
- 肉制品加工机械与设备;
- 饮料(酒类)机械与设备;
- 豆制品机械;
- 调味品加工机械与设备;
- 饮食机械;
- 食品包装机械与设备。

上述机械不包括食品原料加工机械,如粮油加工机械、制糖机械、制盐机械等。

## 三、我国食品机械生产现状

我国食品机械制造业生产形势很好,有较稳固的基础,但品种和数量仍不能满足食品工业迅速发展的需要,系列化和配套性较差,生产技术水平不高。

### (一)产品机型老、性能差、耗能高

我国专业食品机械生产厂家为数不多,大部分是近几年来转产的中小型企业,设备比较陈旧,技术落后,机器结构性能差,耗能高。

我国丰富的食品原料资源,深度加工、综合开发前景广阔,当前主要任务是依靠科技进步,不断提高技术水平,研究新原理、研制新部件、大力采用新技术、新材料、新工艺,逐步完成设备更新改造,使产品的结构性能、生产率、能耗、劳动条件等方面赶超国际先进水平。

### (二)科技力量薄弱,技术进步意识不强

我国食品机械独创性差,仿制的多,发明的少,其主要原因是科技力量薄弱。一方面要壮大从事食品机械工作的工程技术人员的队伍,强化生产技术和产品质量意识。此外,加强基础理论的研究工作,开展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和推广。

我国食品机械的发展方向,仍以中小型成套加工机械为主,积极开发深加工和综合利用的机械设备。引进技术要立足国内条件,做到“洋为中用”,努力研制开发具有我国特色的食品机械与设备,以适应迅速发展的食品工业的需要。

# 第一章 常用机械基础知识

本章介绍常用的机械基础知识,主要包括金属材料的概述、机械传动、设备的维护等。由于食品加工机械设备有其自身的特点,基础知识面较广,机械制造工艺性要求也较复杂,本章内容本着结合食品加工机械与设备的结构使用特点,有所侧重,使机械基础理论与实际尽量结合起来。

## 第一节 金属材料概述

金属材料是指金属经过冶炼和各种加工以后形成的材料。包括纯金属和合金。在工业上金属材料主要分成黑色金属和有色金属两大类。

黑色金属材料是以铁为基础形成的合金,它包括钢(碳素钢、合金钢)、生铁(铸造生铁、炼钢生铁)及铁合金(硅铁、锰铁)。

黑色金属材料之外的金属材料统称为有色金属,它包括纯金属(铜、铝、锌等)、合金(黄铜、青铜等)。

### 一、金属材料的性能

金属材料的性能,主要有物理性能、化学性能、机械性能和工艺性能。物理性能是指重度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等;化学性能是指金属在化学作用下表现的性能,如耐腐蚀性和热安定性等;机械性能是指机械零件抵抗外力的能力,如拉伸力、压缩力、剪切力等。

结合食品机械的制造与使用,将主要介绍金属材料的机械性能和工艺性能。

#### (一)金属材料的机械性能

食品机械零件在使用过程中,受到不同形式外力的作用,这种外力称为载荷(或称负荷、负载),受外力后发生变形,将会影响设备的使用。

机械零件承受的载荷,主要有静载荷、冲击载荷和交变载荷等。

静载荷——是指零件承受大小和方向不变或变动很慢的载荷。

冲击载荷——是指突然增加的载荷。

交变载荷——是指大小或方向作周期性变换的载荷。

金属材料受载荷作用后的变形,可分为拉伸、压缩、剪切、扭转和弯曲等形式,如图 1-1 所示。

机械性能的基本指标,有强度、硬度、塑性、冲击韧性和疲劳强度等。

#### 1. 强度

是指材料受外力作用下,抵抗变形和破坏的能力。为了便于比较各种材料的强度,用单位面积上材料的抗力来表示,称为应力,可按下式计算:

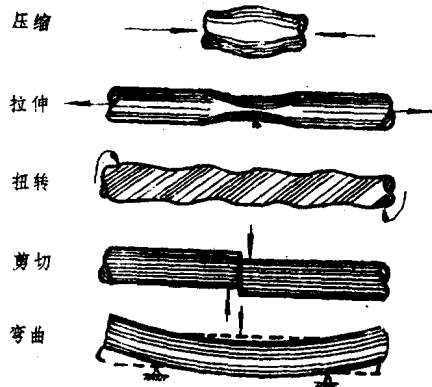


图 1-1 金属材料受外力变形

$$\sigma = \frac{\rho}{F} (\text{公斤力 / 毫米}^2) \quad (1-1)$$

式中  $\sigma = \frac{\rho}{F}$  (公斤力/毫米<sup>2</sup>)

$\rho$ ——外力(公斤力)

$F$ ——横截面面积(毫米<sup>2</sup>)

金属材料的强度,主要通过拉伸试验方法测量。

## 2. 硬度

是指材料克服磨损和抵抗更硬的物体压入的能力,它表示金属材料的坚硬程度,是机械性能的重要指标之一。

硬度测定的方法很多,最常用的有布氏硬度法(代号为  $HB$ )、洛氏硬度法(常用代号为  $HR$ )和维氏硬度法(代号为  $HV$ )等。

在生产实践中,布氏硬度法(又称压痕法)是测量压痕的面积,主要适用于测量灰铸铁、有色金属等硬度不高的金属( $HB < 450$ )。洛氏硬度不是测量压痕的面积,而是测量压痕的深度,压痕越深,其硬度越低,主要用于测量从极软到极硬的金属或合金。维氏硬度法是测量压痕的平均值,主要用于测试较薄的材料。

## 3. 弹性

是指金属材料受到外力作用时产生变形,当外力消除后,金属材料又恢复到原来形状的性能。在机械设计中主要通过金属材料的弹性模数( $E$ )来计量其弹性。此外金属材料的弹性也是比例极限( $\sigma_p$ )、弹性极限( $\sigma_e$ )的综合反映。

## 4. 塑性

当金属材料在外力作用下产生变形(未引起破坏),外力消除后,仍能保留变形的性能,称为金属材料的塑性。塑性主要用金属的延伸率( $\delta$ )、断面收缩率( $\psi$ )来表示。金属材料在进行压力加工或冷弯工艺时,塑性是一个重要因素。

## 5. 韧性

是指金属材料本身抵抗冲击负荷的能力。它通常用冲击值( $\alpha_k$ )来度量。金属材料的韧性也是反映金属强度的一个方面。

## 6. 疲劳

机械零件在承受工作载荷期间,虽未发生屈服现象,工作载荷在设计的安全系数以内,但经过相当时间的使用也会发生断裂现象,即在交变载荷的长期作用下,材料发生破裂的现象,称为疲劳。

## (二)金属材料的工艺性能

工艺性能是指金属材料对各种加工过程(冷加工、热加工、电加工等)的接受能力和加工的难易程度。它包括金属材料的可铸性、可锻性、可焊性、切削加工和热处理等性能。正因为金属材料具备这些工艺性能,人们才可以通过不同的加工方法把金属材料制造成所需要的零件、设备、工具以及各种用品。

### 1. 可铸性

将固体金属材料加热熔化成液体注入机件模型(如砂型等),冷却后形成铸件的难易性能称为金属材料的可铸性。金属材料的可铸性主要取决于金属材料的流动性和收缩性。

### 2. 可锻性

可锻性是指金属材料(或加温后的金属材料)经锻造、轧制、冲压、辊压等压力加工改变其原来形状而不产生破裂的性能。金属材料的可锻性主要取决于金属材料的塑性,但有些金属材料可以通过加温来提高其可锻性。

### 3. 可焊性

金属材料的可焊性主要体现金属材料能否焊接的性能。可焊性的好坏一般要由金属材料的导热性与收缩性来确定,导热性高、收缩性小的金属材料可焊性较好。

### 4. 切削加工性

切削加工性也称为可加工性,是指在一定条件下金属材料经过切削加工(车、磨、刨、铣、钻等)制成合格零件的难易程度。金属材料的切削加工难易程度与一定的切削条件有关,但就金属材料本身来说要看其材料的硬度、导热性、塑性、韧性及化学成分等诸方面的因素来考虑。

### 5. 热处理性

金属材料的热处理性能是指金属材料通过热处理(退火、正火、淬火、回火等)方法改善自身性能的程度。通过热处理可以使金属材料的性能得以改善,提高制件的使用效能和寿命,同时也能使一些廉价的金属材料代替昂贵的金属材料。

金属材料的工艺性能是金属材料可加工性的综合反映。它与机械制造中采用的各种途径与方法有着密切的关系。因此,在机械设计中要在全面了解各种金属材料机械性能的基础上合理地选用金属材料,才能制造出经济、实用、高效的设备。

## 二、金属材料的热加工知识

在机械制造中对金属材料采用加热使其发生塑性变形或改变金属内部的结构出现再结晶的加工方法来完成制造零件的某一工序,这种方法就是金属材料的热加工。

热加工的方法主要有热锻、热轧、热压、热挤压、铸造、锻造和热处理(有时也包括焊接)。

热锻,热轧、热压,热挤压是将金属材料加热到再结晶温度以上进行的压力加工。

锻造主要是利用金属材料的塑性,在加压设备(包括工模具)加压的作用下,使金属材料产生局部或全部塑性变形,获得一定形状和尺寸的锻件的加工方法。

铸造是将熔融的金属材料浇入制好的铸型中,冷却凝固后获得一定形状、尺寸的铸件的成形方法。铸造方法包括砂型铸造、泥型铸造、金属型铸造、离心铸造、壳型铸造、精密铸造等。

## 三、金属材料的冷加工知识

对金属材料不经加热使其产生塑性变形或进行切削加工的加工方法称为冷加工。

冷加工主要有冷轧、冷压、冷拉、冷挤压以及切削加工的车削、刨削、磨削及钻削、铣削等加工方法。

## 四、金属材料的防腐蚀介绍

在工矿企业中机械设备在使用时或停止使用后设备都会发生腐蚀现象。由于设备的腐蚀将明显地缩短使用寿命,甚至产生事故,同时又增加了设备的维修费用。在食品工业中,食品加工机械,防腐蚀工作显得尤其重要。

### 1. 金属腐蚀的成因过程

金属腐蚀主要是金属表面与腐蚀性介质发生化学反应或电化学反应而受到破坏的现象。

金属的化学腐蚀是金属与周围腐蚀介质发生化学作用,腐蚀介质中氧化剂的还原和金属的氧化是同时进行,从而形成了腐蚀产物使金属本身发生了腐蚀。在食品工业中用于贮存和运



输酸、碱、化学试剂的器具与设备以及烘炉等出现的腐蚀现象大都属于化学腐蚀。

食品加工机械与设备,由于经常与酸、碱、盐溶液以及潮湿的空气相接触,金属的腐蚀大部分属于电化学腐蚀。它是一种电化学反应,其实质是多相氧化——还原反应,与原电池反应原理极为相似。由于金属与腐蚀介质(尤其是液体)的接触形成了金属溶解的阳极和介质原子还原的阴极过程,出现在金属表面不同部位产生了电位差,致使金属在反应中不断地受到腐蚀。

### 2. 金属材料的防腐蚀方法

金属材料的防腐蚀主要是通过金属表面覆盖涂料以隔绝金属与腐蚀介质的接触,避免发生化学或电化学反应。但对某些零部件也可以采取电镀或进行发蓝、发黑处理等手段。如对一些贮罐、器皿进行镀铬,对螺母、螺栓外露的紧固件进行发蓝、发黑处理后,再涂上防锈油。

金属材料采用覆盖涂料后,与介质接触的是涂料,这时要考虑到涂料的稳定性。因此,选择的涂料要与金属零部件的工作条件,周围环境密切联系起来。涂料的化学稳定性一方面取决于其本身的结构和化学性能,另一方面与周围介质有极大的关系,同一类涂料在某些介质中相当稳定,但在另一种介质中就会极不稳定。如聚氯乙烯对水、酸、碱都比较稳定,对有机溶剂就不稳定。环氧树脂为基料的涂料则对食品介质具有综合的稳定性。目前采用的聚合物涂料其稳定性见附表 1-1。

表 1-1 聚合物材料在各种介质中的化学稳定性

聚合物材料	在介质中的稳定性				
	水	酸	碱	氧化剂	有机溶液
聚乙烯	5	4	4	3	2~4
聚丙烯	5	4	4	2	3
聚氯乙烯	5	4~5	4~5	4~5	2~3
氟塑料	5	5	5	5	5
天然橡胶	4	4	4	2	2
聚酰胺	4	2~3	1	2~3	4
聚胺酯	4	2	2	2	3
环氧树脂	4	3~4	3~4	4	5
苯酚甲醛树脂	5	2	2	5	4
聚乙酸乙烯酯	3	2~3	2~3	2~4	2

### 3. 食品机械常用的防腐措施

食品机械设备生产食品类别、品种繁多,使机械设备处在不同的工作条件和环境之中,经常与酸、碱、有机溶剂接触,并且经常处于高温、高压的环境下,为了防止或减缓设备的腐蚀,主要从以下二个方面采取防腐措施。

(1)在设计制造食品机械设备时,选用的金属材料要尽量考虑耐蚀性:如选用不锈钢(1Cr18Ni9Ti)、铜、铝或钛合金。但又要考虑选用金属的经济性。现在已开始采用双层复合材料,其基体层用价低的碳素结构钢,耐蚀层用不锈钢、钛合金等金属材料。另外对食品机械设备中某些零部件采用非金属材料来替代,既降低设备成本,又减轻了设备维护的工作量,并延长了设备的使用寿命。

(2)目前常用的对机械设备某些零部件采用覆盖保护性涂层,从而抑制侵蚀介质对金属的腐蚀作用。保护性涂层分金属涂层和非金属涂层两种。覆盖金属涂层的方法主要有电镀、金属喷涂、热镀、色镀等几种,将耐蚀金属覆盖于金属零部件表面。对非金属涂层的覆盖根据涂料的