

国家「九五」重点图书 轻工科技兴农

食品加工

SHIPIN JIAGONG JIXIE YU SHEBEI

机械与设备

西部开发
农产品加工

肖旭霖
编著

中国轻工业出版社




国家“九五”重点图书

轻工科技兴农

食品加工机械 与设备

江苏工业学院图书馆
藏书章

祖霖 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品加工机械与设备/肖旭霖编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2000.9 (2002.1 重印)

(轻工科技兴农)

ISBN 7-5019-3377-4

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

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第060335号

责任编辑: 唐是雯 责任终审: 杜文勇 封面设计: 赵小云
版式设计: 刘静 责任校对: 燕杰 责任监印: 胡兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010—65241695

印 刷: 三河市艺苑印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000年9月第1版 2002年1月第2次印刷

开 本: 850 × 1168 1/32 印张: 12.375

字 数: 310千字 印数: 3001-6000

书 号: ISBN 7-5019-3377-4/TS·2033

定 价: 36.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,人们对食品工业提出了更高的要求。现代食品已朝着营养、绿色、方便、功能食品的方向发展,且功能食品将成为新世纪的主流食品。食品工业也已成为国民经济的支柱产业,作为装备食品工业的食品机械工业发展尤为迅猛。据统计,1980年全国生产包装机械和食品机械的企业仅360家,如今不仅有3000多家生产企业,200多家科研设计单位,还有20多所大专院校设立了这方面的专业。我国现已生产的产品品种达2700多种,已形成了一个独立的工业体系。

食品工业的现代化水平,在很大程度上依赖于食品机械的发展及其现代化水平,离开现代仪器和设备,现代食品工业就无从谈起。食品工业的发展是设备和工艺共同发展的结果,应使设备和工艺达到最佳配合,以设备革新和创新促进工艺的改进和发展,以工艺的发展进一步促进设备的发展和完善。两者相互促进、相互完善,是使整个食品工业向现代化迈进的必要条件。

我国地域广大,食品工业起步较晚,数以千计的食品加工企业及食品机械制造企业,其中多数技术力量薄弱,特别是生产第一线,技术骨干少,从生产工人到管理人员对现代加工手段和技术设备的结构原理、性能、使用维护知识缺乏,所以,人才的培养至关重要,特别是国际竞争更需要众多的专门人才为之努力。此书的编写愿为我国食品工业的整体现代化水平的提高尽一份微薄之力。

本书积作者数十年来食品机械课程教学、科研经验以及多年积累的各类食品机械资料,按加工性质对食品加工机械与设备的结构原理、使用、维护、配套与选用进行系统论述,以帮助广大读者

系统地掌握该学科的基本内容,并能在实际中灵活运用。

由于编者水平有限,书中定会有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 物料输送机械与设备	(1)
第一节 固体物料输送机械	(1)
一、带式输送机	(1)
二、斗式升运机	(5)
三、螺旋输送机	(6)
第二节 流体物料输送设备	(7)
一、离心泵	(7)
二、螺杆泵	(9)
三、齿轮泵	(10)
四、滑片泵	(11)
五、真空泵	(12)
六、流送槽	(15)
第二章 清洗、分选机械与设备	(17)
第一节 物料清洗机	(17)
一、DT5A1 型浮洗机	(17)
二、鼓风式清洗机	(18)
三、XGJ-2 型洗果机	(20)
四、滚筒式清洗机	(21)
第二节 瓶罐清洗机	(22)
一、瓶罐清洗的基本方法	(22)

二、瓶罐清洗机的类型	(23)
三、半机械式洗瓶装置	(24)
四、全自动洗瓶机	(27)
五、三片罐清洗机	(30)
第三节 分级分选机械	(31)
一、滚筒式分级机	(32)
二、摆动筛	(34)

第三章 切割、破碎及分离机械

(40)

第一节 切割机械	(40)
一、切刀	(40)
二、斩拌机	(46)
三、绞肉机	(49)
四、蘑菇定向切片机	(53)
五、离心式切割机	(55)
第二节 粉碎机械	(57)
一、冲击式粉碎机	(59)
二、气流粉碎机	(63)
三、冷冻粉碎	(66)
第三节 分离机械	(69)
一、打浆机	(69)
二、除皮机	(71)
三、压榨机	(74)
四、过滤机	(83)
五、离心机	(91)
六、脱气机	(104)

第四章 搅拌、混合及均质机械

(107)

第一节 搅拌混合的机理	(108)
第二节 搅拌器	(109)
一、搅拌器的类型和安装形式	(109)
二、搅拌器桨叶与流型	(113)
三、搅拌设备的几何特性	(117)
四、搅拌器的构造	(118)
五、搅拌器的选择	(126)
第三节 混合机	(128)
一、粉料混合机	(128)
二、汽水混合机	(135)
第四节 均质机	(136)
一、均质原理及均质机分类	(137)
二、高压均质机	(137)
三、胶体磨	(142)
四、离心式均质机	(144)
五、超声波均质机	(146)
第五章 热处理机械与设备	(149)
第一节 换热器	(149)
一、夹套式换热器	(150)
二、蛇管式换热器	(150)
三、套管式换热器	(150)
四、列管式换热器	(151)
五、板式换热器	(152)
第二节 预煮机械与设备	(155)
一、夹层锅	(156)
二、链带式连续预煮机	(158)
三、微波灭酶	(159)
第三节 油炸设备	(160)

一、非机械化油炸炉	(160)
二、方便面油炸机	(160)
三、回油式真空油炸脱油机	(162)
第四节 杀菌设备	(163)
一、液态物料杀菌设备	(163)
二、罐头类食品杀菌设备	(169)
第五节 真空浓缩设备	(194)
一、蒸发浓缩设备的选择与要求	(195)
二、真空浓缩设备操作流程	(197)
三、单效真空浓缩设备	(200)
四、升膜式浓缩设备	(206)
五、双效升膜式浓缩设备	(208)
六、降膜式浓缩设备	(210)
七、双效降膜式浓缩设备	(212)
八、升降膜式蒸发器	(214)
九、刮板式薄膜浓缩设备	(215)
十、离心式薄膜浓缩设备	(217)
十一、板式浓缩装置	(219)
十二、真空浓缩设备的附属设备	(221)
十三、浓缩设备常见故障	(229)
第六章 食品干燥机械	(233)
第一节 概述	(233)
一、干燥食品的分类	(233)
二、食品干燥的物理本质	(234)
三、干燥器的分类及选型	(235)
四、食品工业常用的干燥器	(236)
第二节 箱式与带式干燥器	(237)
一、常压对流式箱式干燥器	(237)

二、真空接触式箱式干燥器	(239)
三、带式干燥器	(241)
四、带式真空干燥机	(244)
第三节 流化床干燥器	(246)
一、流化床干燥器的分类	(247)
二、流化床干燥器的型式	(247)
三、流化床干燥器的主要部件	(255)
第四节 气流干燥器	(258)
一、气流干燥的特点	(259)
二、气流干燥器组成及型式	(259)
第五节 喷雾干燥设备	(262)
一、喷雾干燥的特点	(263)
二、料液雾化方法	(264)
三、喷雾干燥室中热风与雾滴的运动形式	(265)
四、离心喷雾干燥设备	(267)
五、压力喷雾干燥设备	(276)
第六节 冷冻干燥设备	(283)
一、冷冻干燥的原理和特点	(283)
二、冷冻干燥装置	(285)
第七节 电磁辐射干燥机	(289)
一、微波干燥设备	(289)
二、远红外干燥器	(293)
第七章 装料机械	(297)
第一节 装料机的分类及选择	(297)
一、装料机的分类	(297)
二、装料机的选择	(298)
第二节 装料机主要机构	(298)
一、定量机构	(298)

二、装料机构控制装置	(299)
三、输送瓶罐机构	(299)
四、瓶罐升降机构	(300)
第三节 液体装料机	(303)
一、液体定量装料机构	(303)
二、常压灌装机	(306)
三、负压灌装机	(307)
四、等压灌装机	(310)
第四节 固体装料机	(312)
一、粉状物料装罐机	(313)
二、灌肠机	(318)
三、软包装机	(319)
第五节 酱体装料机	(322)

第八章 封口机

(326)

第一节 铁罐封口机	(327)
一、封罐机的类型	(327)
二、二重卷边的形成	(328)
三、卷边滚轮径向推进方法	(329)
四、GT4B2 型自动真空封罐机	(334)
第二节 玻璃罐封口机	(341)
一、GT4D5 型半自动玻璃罐封口机	(341)
二、四旋封罐机	(346)
第三节 其他封口机	(349)
一、薄膜封口机	(349)
二、螺纹盖封口机	(353)

第九章 冷冻机械

(354)

第一节 概述	(354)
第二节 制冷机工作原理	(355)
一、制冷循环	(355)
二、制冷机各组成部分的作用	(356)
第三节 冻结机	(358)
一、间接冻结装置	(359)
二、直接冻结装置	(366)
第四节 解冻机	(371)
一、外部加热解冻装置	(372)
二、内部加热解冻装置	(377)
三、组合解冻	(380)
主要参考文献	(383)

第一章 物料输送机械与设备

在食品生产过程中,从原料进厂到成品出厂,以及生产单元各工序间,均有大量的物料需要输送,需采用各种输送机械来完成物料的输送任务。所以,合理地选择和使用输送机械,对生产的连续性,提高生产率和产品质量,减轻工人劳动强度等都有着重要意义。尤其是采用了先进的技术设备和实现单机自动化后,更需要将单机之间有机地衔接起来,组成自动流水线,特别是大工业规模化生产情况下,输送机械与设备就更必不可少。

在食品加工过程中所要输送的物料种类繁多,而且各物料的性质差异很大,所以,输送机械的选用要根据物料来确定。一般按其工作原理,输送机械可分为连续式输送机械和间歇式输送机械两大类,按所输送物料的状态可分为固态物料输送设备和液态物料输送设备。

第一节 固体物料输送机械

一、带式输送机

带式输送机是食品工厂中广泛采用的一种连续输送机械,是由挠性输送带作为物料承载件和牵引件来输送物料的。它可在水平方向和倾斜度不大($<25^\circ$)的方向上对物料进行连续输送,它适合于输送密度为 $0.5 \times 10^3 \sim 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的各种块状、颗粒状、粉状物料,也可输送成件物品,还可以作为清洗、选择、处理、检查物料的操作台,主要用在原料预处理、选择装填、成品包装及成品

仓库。其输送速度为 $0.02 \sim 4.0\text{m/s}$ 。

带式输送机的优点是运输量大,生产率高,输送中不损伤物料,劳动消耗少,工作连续、平稳、可靠,结构简单,维护容易,适合各种距离倾斜、水平输送,缺点是不密闭,轻质物料易飞扬。

(一)带式输送机基本构造

带式输送机如图 1-1 所示,是具有挠性牵引构件运输机构的一种型式,主要组成部件有:张紧滚筒 1,张紧装置 2,装料漏斗 3,改向滚筒 4,支承托辊 5,封闭的环形带 6,卸载装置 7,驱动滚筒 8 及驱动装置 9。

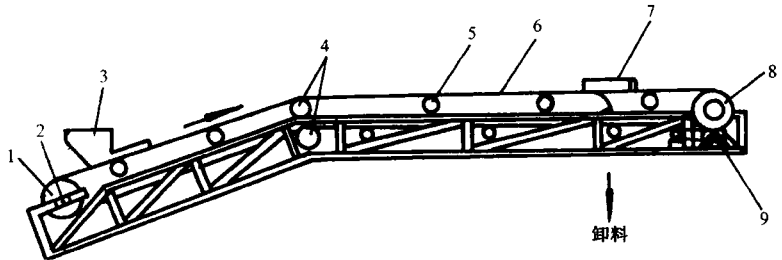


图 1-1 带式输送机

- 1—张紧滚筒 2—张紧装置 3—装料漏斗 4—改向滚筒 5—支承托辊
6—环形带 7—卸载装置 8—驱动滚筒 9—驱动装置

工作时,在传动机构作用下,驱动滚筒 8 作顺时针方向旋转,靠驱动滚筒 8 外表面和环形带内表面间的摩擦力作用使输送带向前运动;当启动正常后,将待输送物料从装料漏斗 3 加入,并随带向前运送至工作位置。如需改变输送方向时,卸载装置 7 即将物料卸至另一方向的输送带上继续输送;如不需改变输送方向,则不转动装置 7,物料即从右端卸出。

(二)带式输送机的主要构件

1. 托辊

托辊的作用是支承运输带及其上面的物料,保证运输带平稳运行。它分为上托辊(即运载托辊)和下托辊(即空载托辊)两种。

上托辊有平形托辊和槽形托辊,如图 1-2 所示。对较长的胶带输送机,每隔若干组托辊装有一个两边有挡辊的调整托辊,以防胶带跑偏脱出。

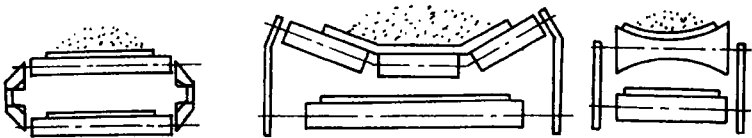


图 1-2 托辊形式

2. 拉紧装置

在带式输送机中,由于输送带具有一定的延伸率,在工作拉力作用下本身长度会伸长,造成带与驱动滚筒之间不能紧密接触而打滑,使输送带无法正常运转,故必须采用拉紧装置,以补偿由于延伸而增加的带子长度。

常用的拉紧装置有螺旋式和重锤式两种,如图 1-3 所示。螺旋式拉紧装置是采用拉力螺杆[见图 1-3(1)]、压力螺杆[见图 1-3(2)]或齿轮齿条等使之张紧,优点是外形尺寸小,较紧凑,缺点是须经常观察和调整。重锤式拉紧装置是靠悬垂的重物产生拉紧

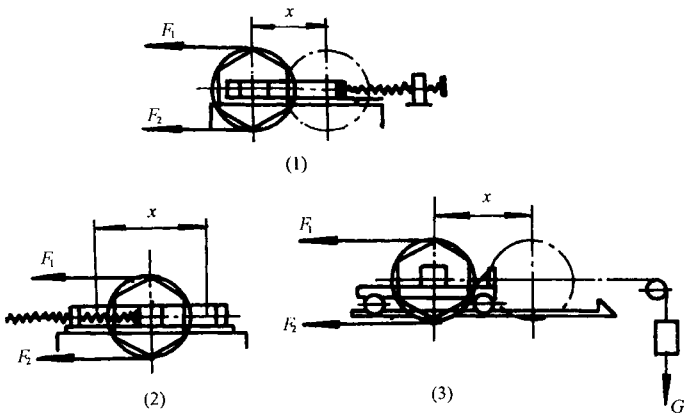


图 1-3 拉紧装置简图

力,如图 1-3(3)所示,其优点是张紧力为一常数,缺点是外形尺寸较庞大。

3. 滚筒

滚筒有驱动滚筒、改向滚筒和张紧滚筒三种,一般由钢板焊接或铸铁制成。

驱动滚筒是传递动力的主要部件。为了增加滚筒和带之间的摩擦力,可在滚筒表面包上皮革或橡胶带,并可采用不同的输送带围绕形式以增大带在滚筒上的包角 α ,如图 1-4 所示。

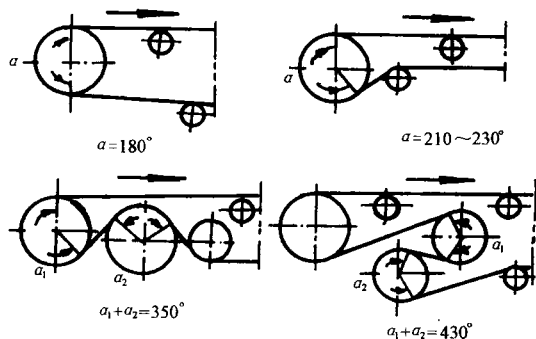


图 1-4 输送带围绕驱动滚筒的形式

改向滚筒可改变输送带的走向,并可用来增大驱动滚筒与胶带的包角。张紧滚筒用于输送机端部胶带的支承和张紧。

4. 输送带

在带式输送机中,输送带既是承载件又是牵引件,主要用来承放物料和传递牵引力。它是带式输送机中成本最高,又最易磨损的部件。所选输送带要求强度高,延伸率小,挠性好,吸水性小,耐磨、耐腐蚀等,同时满足食品卫生要求。

目前采用较多的输送带有如下几种:

(1) 橡胶带 它是用 2~10 层棉织物或化纤织物作为带芯,挂胶后叠成胶布层再经加热、加压、硫化粘合而成。带芯主要承受纵向拉力,给带以机械强度。在带外上下两面附有橡胶保护层,称为

覆盖层,以防止带受到冲击、摩擦和水分损伤以及外部介质的侵蚀。主要规格有 300、400、500、650、800、1 000、1 200、1 400、1 600mm 宽。它的特点是坚固耐用、抗湿、耐磨、弹性好,缺点是价格较高。

(2)塑料带 目前食品工业普遍采用的工程塑料主要有聚丙烯、聚乙烯和乙缩醛,它们基本上覆盖了90%输送带的应用领域。

聚丙烯具有良好的综合抗化学特性,在有酸、碱的情况下,仍能保持原有的结构性质,抗拉、抗疲劳强度良好,且重量轻,适用于一般的产品输送。使用温度范围为 $1\sim 104^{\circ}\text{C}$,在需高温消毒处理的场合尤为合适,但低温下显出易碎的特性。

聚乙烯同样具有良好的综合抗化学特性,耐酸、碱,还具有抗冲击和韧性高的特点。材料表面光滑,不易粘住食品,使输送过程顺利;其使用温度范围为 $-44\sim 66^{\circ}\text{C}$,但高温下抗拉强度很低。

乙缩醛是三种工程塑料中抗拉强度最大的材料,具有综合的抗化学特性,表面坚硬,不易刮伤,耐用度高,表面摩擦因数低。使用温度范围为 $-46\sim 93^{\circ}\text{C}$ 。

另外,适合于极高温场合的高温尼龙,其工作温度范围为 $-46\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。但易吸水膨胀,不宜用于湿沥生产环境。

(3)网状钢丝带 其强度好,耐高温,因它有网孔,且网孔大小可以选择,故适用于边输送、边烘烤或边用水冲洗的场合。

二、斗式升运机

斗式升运机分为倾斜式和垂直式两种,主要用来在不同高度间升运物料,适合将松散的粉粒状物料由低位置提升到高位置的另一台机械上。它的占地面积小,提升高度大(一般 $7\sim 10\text{m}$),有良好的密封性,但过载较敏感,必须均匀进料。垂直斗式升运机结构示意图如图 1-5 所示。