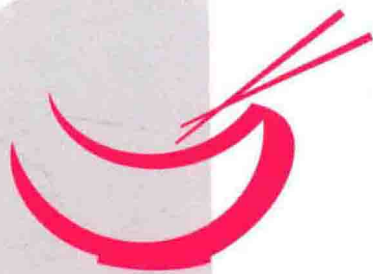


◀ 高职高专食品类专业系列规划教材
GAOZHI GAOZHUAN SHIPINLEI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

食品机械与设备

主 编◇唐丽丽



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

◀ 高职高专食品类专业系列规划教材

GAOZHI GAOZHUAN SHIPINLEI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

食品机械与设备

主 编◇唐丽丽

副主编◇王光耀

中国大学出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了现代食品加工中常用机械与设备的结构原理、使用与维护及常见故障分析及排除的基础知识,突出了实践能力的培养,具有较强的实用性。全书分为6章,主要内容包括乳品加工机械及设备、肉制品加工机械及设备、果蔬加工机械及设备、饮料加工机械及设备、面食制品加工机械及设备、食品机械基础等内容。

本书可作为职业教育食品加工及其相关专业的教科书,也可作为食品加工企业相关人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

食品机械与设备/唐丽丽主编. —重庆:重庆大学出版社,2013. 12

高职高专食品类专业系列规划教材

ISBN 978-7-5624-7555-2

I. ①食… II. ①唐… III. ①食品加工设备—高等职业教育—教材 IV. ①TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 153691 号

高职高专食品类专业系列规划教材 食品机械与设备

主 编 唐丽丽

策划编辑:梁 涛

责任编辑:李定群 高鸿亮 版式设计:梁 涛

责任校对:刘 真 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:399 千

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7555-2 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

高职高专食品类专业系列规划教材

GAOZHI GAOZHUAN SHIPINLEI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

编委会

总主编 李洪军

包志华	冯晓群	付 丽	高秀兰
胡瑞君	贾洪锋	李国平	李和平
李 楠	刘建峰	刘兰泉	刘希凤
刘 娴	刘新社	唐丽丽	王 良
魏强华	辛松林	徐海菊	徐衍胜
闫 波	杨红霞	易艳梅	袁 仲
张春霞	张榕欣		

高职高专食品类专业系列规划教材

GAOZHI GAOZHUAN SHIPINLEI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

参加编写单位

(排名不分先后, 以拼音为序)

安徽合肥职业技术学院

重庆三峡职业学院

甘肃农业职业技术学院

甘肃畜牧工程职业技术学院

广东茂名职业技术学院

广东轻工职业技术学院

广西工商职业技术学院

广西邕江大学

河北北方学院

河北交通职业技术学院

河南鹤壁职业技术学院

河南漯河职业技术学院

河南牧业经济学院

河南濮阳职业技术学院

河南商丘职业技术学院

河南永城职业技术学院

黑龙江农业职业技术学院

黑龙江生物科技职业学院

湖北轻工职业技术学院

湖北生物科技职业学院

湖北师范学院

湖南长沙环境保护职业技术学院

内蒙古农业大学

内蒙古商贸职业技术学院

山东畜牧兽医职业学院

山东职业技术学院

山东淄博职业技术学院

山西运城职业技术学院

陕西杨凌职业技术学院

四川化工职业技术学院

四川烹饪高等专科学校

天津渤海职业技术学院

浙江台州科技职业学院



食品加工业是我国国民经济的支柱产业,随着人们生活水平的提高,人们对食品的种类和质量的要求也逐渐提高,尤其是近几年,由于食品安全事故频发,人们对食品安全性要求也越来越高。如何保障食品安全卫生,已成为当前热门的课题。而食品加工所用的机械设备是食品工业化生产和确保食品质量安全的重要保障,对于食品工业的发展起到主导作用。

在高职高专院校中“食品机械与设备”课程是食品加工及相关专业的专业核心课程,高职高专教育的特色是形成以学生能力培养为中心,以分析和解决实际问题为目标的教学模式。本书编写以现代化食品生产企业一线的典型生产线为主线,依次介绍生产线中的典型设备,分别介绍每一种机械设备的结构原理、分类特点、使用维护以及故障分析排除,保证了内容的完整性,理论知识的编写体现了够用原则,而教材内容重点在设备的操作维护,以及在操作中设备出现故障后如何进行原因分析和故障排除。

为了满足目前高职教学中工学结合的要求,本书突出理论知识为实践技能服务的原则,强化学生实践操作技能。在内容上以应用为目的,以必需、够用为度,进一步加强了知识的针对性和实用性。按照产品种类的不同将全书分为6章,具体为乳制品、肉制品、果蔬制品、饮料、面食制品加工机械与设备,由于考虑到部分院校学生学习本课程之前并未先修“机械基础”课程,因此本书在最后添加了食品机械基础部分内容,简单介绍了常用的机械零件和相关食品机械材料基础知识,以方便学生获得相关知识。每一章后配有本章小结和复习思考题,有助于学生复习总结所学知识。本书可作为高职高专院校食品加工及其相关专业的教材,也可以作为食品加工类企业生产人员的参考书。

本书编写分工如下:全书由杨凌职业技术学院唐丽丽担任主编,甘肃畜牧工程职业技术学院王光耀担任副主编。第1章由唐丽丽编写,第2章由王光耀编写,第3章由黑龙江生物科技职业学院王良编写,第4章由江西农业工程职业学院张国栋编写,第5章、第6章由黑龙江粮食职业学院陆一敏编写。第1章、第4章和第6章由唐丽丽统稿,第2章、第3章和第5章由王光耀统稿,本书由杨凌职业技术学院马兆瑞审稿。

本书在编写过程中,杨凌职业技术学院的祝战斌教授和刘一教授提出了宝贵意见,同时得到了重庆大学出版社和参编院校领导老师的大力支持,在编写过程中参阅了许多文献、资料、企业的培训教材和设备操作规程等相关资料,包括大量网上资料,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2013年5月



第1章 乳品加工机械与设备	1
1.1 典型乳品加工生产线	1
1.2 分离机	7
1.3 均质机	12
1.4 杀菌设备	17
1.5 真空浓缩设备	23
1.6 喷雾干燥设备	37
1.7 无菌包装设备	46
本章小结	59
复习思考题	60
第2章 肉制品加工机械与设备	61
2.1 典型肉制品加工工艺流程	61
2.2 绞肉机	63
2.3 斩拌机	67
2.4 搅拌机	70
2.5 盐水注射机	73
2.6 滚揉机	77
2.7 灌装充填机	81
2.8 烟熏炉	85
2.9 杀菌设备	92
2.10 肉品包装机械与设备	96
本章小结	105
复习思考题	105
第3章 果蔬加工机械与设备	107
3.1 典型果蔬产品加工工艺流程	107
3.2 预处理设备	109
3.3 打浆机	129
3.4 压榨机	131
3.5 过滤机械与设备	134
3.6 干燥机械与设备	142

本章小结	149
复习思考题	150
第4章 饮料加工机械与设备	151
4.1 典型饮料产品加工工艺流程	151
4.2 水处理设备	153
4.3 碳酸化设备	171
4.4 封装及封口设备	174
4.5 CIP 清洗设备	182
本章小结	188
复习思考题	189
第5章 面食制品加工机械与设备	190
5.1 焙烤食品加工机械与设备	190
5.2 方便面加工机械与设备	200
5.3 成型机械与设备	212
本章小结	223
复习思考题	223
第6章 食品机械基础	225
6.1 食品机械常用材料与腐蚀保护	225
6.2 常用机械零件	229
6.3 带传动与链传动	240
本章小结	246
复习思考题	247
参考文献	248



乳品加工机械与设备



内容描述

本章主要介绍典型乳制品加工工艺流程与现代化乳制品生产企业所使用的乳品加工机械与设备,包括机械设备的工作原理、结构与特点、设备的使用与维护、常见故障原因分析与故障排除方法等。



学习目标

- 了解典型乳品加工工艺流程及生产现状。
- 深入了解分离机、均质机、板式换热器、管式换热器、真空浓缩设备、喷雾干燥设备及无菌包装设备等机械设备的用途、工作原理以及结构特点。
- 熟练掌握常用乳品加工机械设备的操作规程、操作注意事项以及日常使用与维护等基础知识。



能力目标

- 能够正确操作分离机、均质机、板式换热器、管式换热器、真空浓缩设备、喷雾干燥设备、无菌包装设备等机械设备。
- 能正确处理常见故障并能分析原因排除故障。

1.1 典型乳品加工生产线

1.1.1 超高温灭菌乳生产工艺流程

灭菌乳就是杀死牛乳中微生物,使牛乳保持商业无菌的过程。商业无菌(commercial sterilization)就是牛乳经过适度杀菌后,不含有致病性微生物,也不含有在常温下能在产品中繁殖的非致病性微生物。按照加工工艺,灭菌乳可分为两大类,即超高温灭菌乳和保持灭菌乳。

超高温瞬时灭菌(UHT)就是采用高温、短时间,使液体食品中的有害微生物致死的灭菌方法,灭菌温度一般为 130 ~ 150 ℃,灭菌时间一般为数秒。欧共体对 UHT 产品的定义:物料在连续流动的状态下,经 135 ℃ 以上不少于 1 s 的超高温瞬时灭菌,然后在无菌包装状态下包装于微量透气容器中,以最大限度地减少产品在物理、化学及感官上的变化,这样生产出来的产品称为 UHT 产品。保持灭菌乳也称二段灭菌乳,就是先将牛乳经过超高温瞬间处理,进行灌装、封合后再进行 105 ~ 120 ℃,10 ~ 30 min 保持灭菌。

超高温灭菌系统的加热介质为蒸汽或热水,有两种加热系统可用于牛乳的连续型超高温灭菌,即直接加热系统和间接加热系统。其中,在直接加热系统中,原料乳首先通过间接式换热器被加热到 80 ~ 85 ℃,然后与过热蒸汽直接混合,立刻升温至灭菌温度 140 ~ 150 ℃。在间接加热系统中,产品与加热介质由不锈钢导热面隔开,产品与加热介质没有直接接触,根据换热器传热面的不同,可分为板式热交换系统、管式热交换系统和刮板式加热系统。其工艺流程如图 1.1 所示。

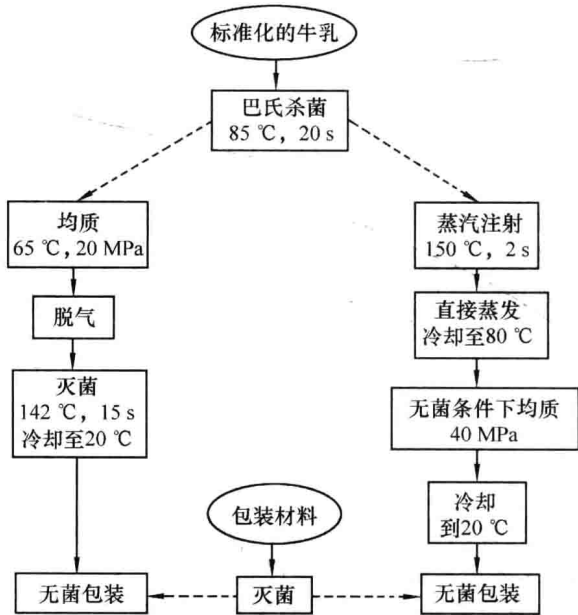


图 1.1 超高温灭菌乳工艺流程图

1) 以板式换热器为基础的间接 UHT 设备

如图 1.2 所示,约 4 ℃ 的牛乳由贮存缸泵送至 UHT 系统的平衡槽 1,由此经供料泵 2 送至板式换热器的热回收段。在此段中,牛乳被已经 UHT 处理过的乳预热至约 75 ℃,同时,杀菌过后的乳被冷却。预热后的牛乳随即在 18 ~ 25 MPa 的压力下均质。预热均质的产品继续到板式换热器的加热段被加热至 137 ℃,加热介质为一封闭的热水循环,通过蒸汽喷射头 5 将蒸汽喷入循环水中控制温度。加热后,产品流经保温管 6,保温 4 s。最后冷却分成两段进行热回收,首先牛乳与循环热水换热,随后与进入系统的冷牛乳换热,离开热回收段后,产品直接连续流至无菌包装机或流至一个无菌罐作中间贮存。

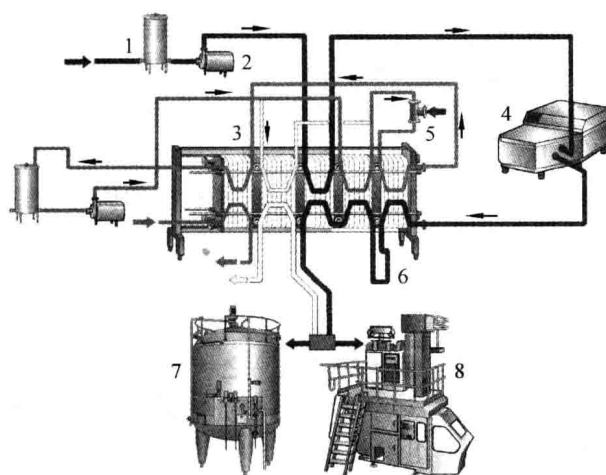


图 1.2 间接加热 UHT 乳生产线(板式换热器)

- 1—平衡槽;2—供料泵;3—板式换热器;4—均质机;5—蒸汽喷射头;
6—保温管;7—无菌罐;8—无菌灌装

2) 以板式换热器和蒸汽注射为基础的 direct UHT 设备

如图 1.3 所示的流程图,由平衡槽提供的大约 4°C 的产品通过喂料泵 2 流至板式换热器 3 的预热段,在预热至 80°C 时,产品经泵 4 加压后继续流动至环形喷嘴蒸汽注射器 5,蒸汽注入产品中,迅速将产品温度提升至 140°C 。产品在 UHT 温度下于保持管 6 中保温几秒钟,随后闪蒸冷却。闪蒸冷却在装有冷凝器的蒸发室 7 中进行,由真空泵 8 保持蒸发室部

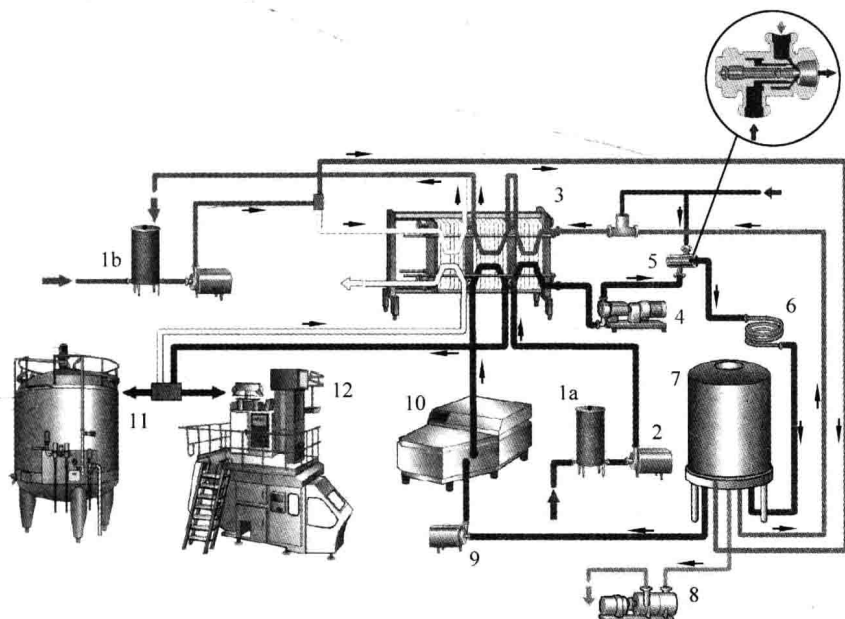


图 1.3 直接蒸汽喷射加热的 UHT 生产线(板式换热器)

- 1a—牛乳平衡槽;1b—水平衡槽;2—供料泵;3—板式换热器;4—正位移泵;
5—蒸汽喷射头;6—保持管;7—蒸发室;8—真空泵;9—离心泵;
10—无菌均质机;11—无菌罐;12—无菌灌装

分真空状态,控制真空度,保证闪蒸出的蒸汽量等于蒸汽最早注入产品的量。一台离心泵将 UHT 处理后的产品送入二段无菌均质机 10 中。由板式换热器 3 将均质后的产品冷却至约 20 ℃,并直接连续送至无菌灌装机灌装或一个无菌罐进行中间贮存以待包装。冷凝所需冷水循环由平衡槽 1 b 提供,并在离开蒸发室 7 后再经过蒸汽加热器加热后预热介质。在预热中水温降至约 11 ℃,这样,此水可用作冷却介质,冷却从均质机流回的产品。

1.1.2 酸乳生产工艺流程

酸乳又称酸奶,已成为我国发展最快的乳制品之一。根据 FAO 统计,世界年人均乳品消费量达到 100 kg,而在一些发达国家,人均乳品消费量更是达到了 300 kg。酸奶在我国也正成为大众化的乳制品。按成品的组织状态可分为两类:凝固型酸奶,其发酵过程在包装容器中进行,从而使成品因发酵而保留其凝乳状态;搅拌型酸奶,成品是先发酵后灌装而得。发酵后的凝乳已在灌装前和灌装过程中搅碎而成黏稠状组织状态,因此而得名。

酸奶以牛乳为主要原料,经过标准化、接种乳酸菌发酵剂、培养发酵而制成。其工艺流程如图 1.4 所示。无论是做凝固型酸奶还是搅拌型酸奶,牛奶的预处理基本是一样的,都包括标准化、均质、杀菌和冷却。

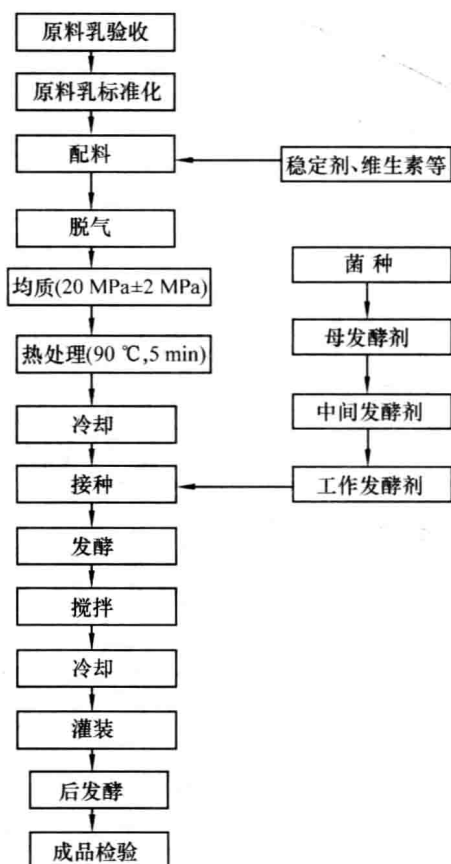


图 1.4 搅拌型酸乳生产工艺流程图

如图 1.5 所示为酸奶生产工艺的一般预处理流程。牛乳从平衡罐出来,被泵到换热器 2,进行第一次热回收并被预热至 70°C 左右,然后在第二段加热至 90°C 。从换热器中出来的热牛奶送到真空浓缩罐 3,在此牛奶中有 $10\% \sim 20\%$ 的水分被蒸发,蒸发出的一些水分被用于预热。在蒸发阶段,牛乳温度从 $85 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 下降到 70°C 左右。蒸发后,牛奶被送到均匀机 4 进行均质,经均质的牛乳回流到换热器 2 热回收段,再加热到 $90 \sim 95^{\circ}\text{C}$,然后牛乳进入保持段,保温 5 min 。巴氏杀菌后的牛乳要进行冷却。首先是在热回收段,然后用水冷却至所需接种温度,典型的是 $40 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

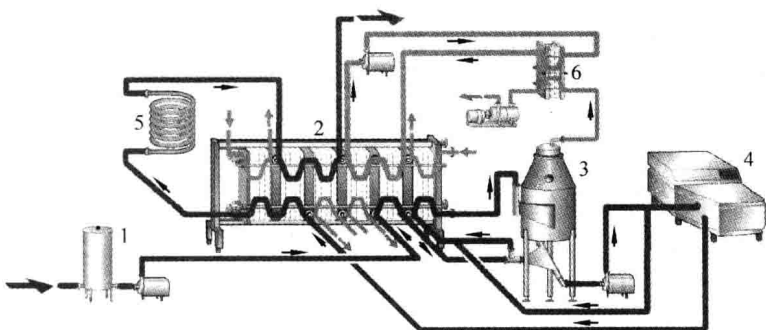


图 1.5 发酵乳制品的一般预处理生产线

1—平衡罐;2—片式换热器;3—真空浓缩罐;4—均质机;5—保温管

如图 1.6 所示为搅拌型酸奶典型的连续性生产线。预处理后的牛奶冷却到培养温度,然后进行接种,牛奶连续地与所需体积的生产发酵剂一并泵入发酵罐 2,典型的搅拌型酸奶生产的培养时间为 $2.5 \sim 3\text{ h}$,温度为 $42 \sim 43^{\circ}\text{C}$,在培养的最后阶段,已达到所需的酸度时($\text{pH}4.2 \sim 4.5$),酸奶必须迅速降温至 $15 \sim 22^{\circ}\text{C}$,冷却是在具有特殊板片的板式换热器 3 中进行,这样可以保证产品不受强烈的机械扰动。一般冷却到 $15 \sim 22^{\circ}\text{C}$ 以后的酸奶先打

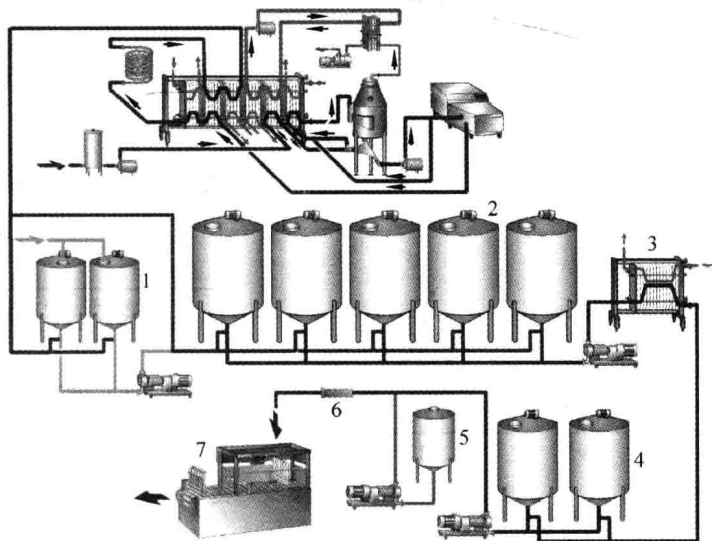


图 1.6 搅拌型酸奶的生产线

1—生产发酵剂罐;2—发酵罐;3—板式换热器;4—缓冲罐;
5—果料/香料罐;6—混合器;7—包装

入缓冲罐4中,再进入包装机7进行包装。若需要生产调味酸奶,可在酸奶从缓冲罐到包装机的输送过程中加入果料和香料。

1.1.3 乳粉生产工艺流程

一般意义上,乳粉(俗称奶粉)是指仅以原料乳为原料,经净化、杀菌、浓缩、干燥制成的粉末状产品。但是从更广泛意义上讲,乳粉是指以生鲜乳或乳粉为原料,添加或不添加食品添加剂和食品营养强化剂等辅料,经脱脂或不脱脂、杀菌、浓缩、干燥或干法工艺制成的粉末状产品。

如图1.7所示为全脂乳粉生产工艺流程,用于生产乳粉的原料乳首先要经过预处理,包括原料乳验收、净乳、冷藏、标准化、均质及热处理等,所使用到的设备与图1.5发酵乳制品的一般预处理生产线相似。用于生产乳粉的牛乳需进行浓缩,即除去牛乳中的一部分水分,使牛乳的干物质含量提高。在全脂乳粉生产中,牛乳必须浓缩成含乳固形物为48%~50%的浓牛乳才能进行喷雾干燥。如图1.8所示,经喷雾干燥处理后得到的就是乳粉,随后还需进行冷却、筛粉等处理。然后将乳粉进行包装的操作即得到成品。

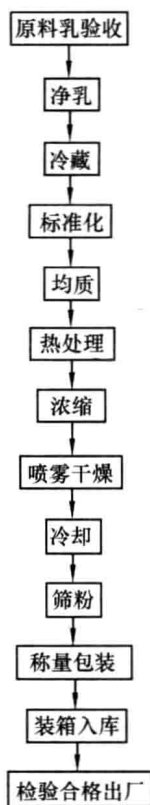


图 1.7 全脂乳粉生产工艺流程

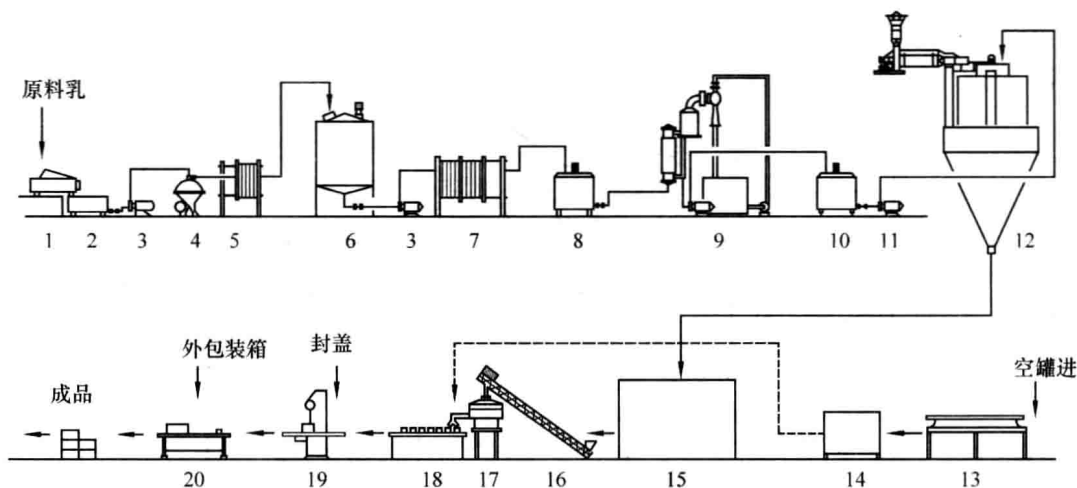


图 1.8 全脂乳粉设备流程图

- 1—磅奶槽;2—受奶槽;3—奶泵;4—净乳机;5—冷却器;6—贮奶罐;
7—预热器;8—暂存罐;9—蒸发器;10—浓缩奶暂存罐;11—奶泵;
12—喷雾干燥塔;13—洗罐机;14—烘干机;15—冷却室;
16—螺旋输送机;17—筛粉机;18—定量包装台;19—封盖机;20—成品

1.2 分离机

牛乳在采集运输的过程中可能会混杂一些环境中的杂质和牛体中的上皮细胞、白细胞等,离心分离机的工作原理是将牛乳通入一个高速旋转的分离钵内,利用离心力将这些密度不同的物质分离开来。因此,在乳制品的生产过程中,离心分离机可用来对原料乳进行净化处理和标准化处理以及奶油的分离与均质等。

1.2.1 分离机的工作原理

分离机工作时分离钵高速旋转,原料乳进入分离钵内,而后经碟片组上的垂直通孔从下而上上升充满各碟片之间。当分离钵高速旋转时,带动碟片间的乳液旋转,在离心力作用下,使进入碟片中的乳液在碟片之间形成一层薄膜。如图 1.9(a)所示,牛乳中的颗粒和脂肪球根据它们相对于连续介质(即脱脂乳)的密度不同而开始在分离通道中径向朝里或朝外运动。碟片间密度小的脂肪球流向旋转轴,密度大的脱脂乳沿碟片向四周流动,机械杂质则沉淀在分离钵周围的壁上。分离后的脱脂乳沿上碟片外面流动,而稀奶油则沿上碟片的内面流动。从而分离机顺利地将稀奶油和脱脂乳分离开来。

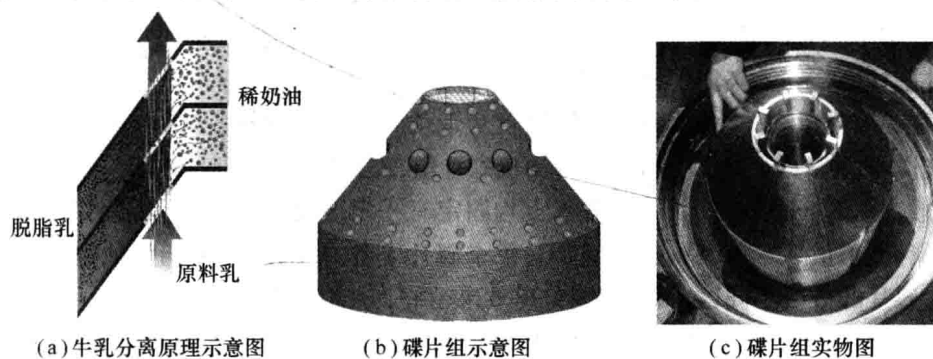


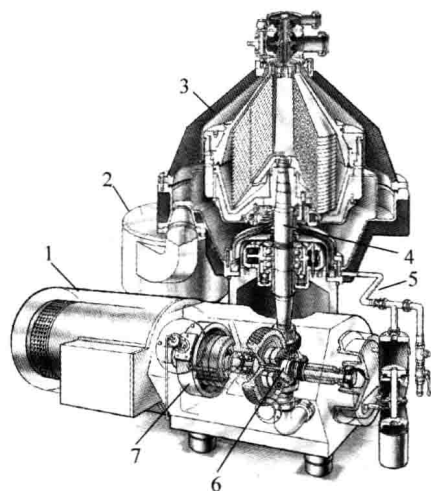
图 1.9 分离机碟片图

1.2.2 分离机的结构

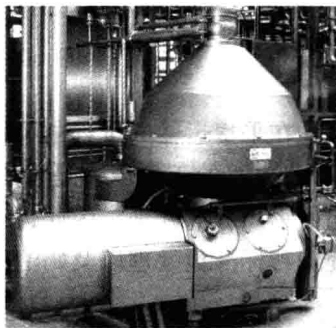
分离机的类型虽然不同,但其分离原理和构造基本是相同的,由传动装置、分离钵、容器及机架等组成。

1) 传动装置

传动装置的功用是将电动机的动力传递给分离钵。分离机的传动装置由两级增速装置组成。如图 1.10 所示,第一级为皮带将电动机的动力传递给蜗轮,第二级为蜗轮蜗杆把动力传递给分离钵,使分离钵作高速旋转。



(a) 封闭式分离机的剖面图



(b) 分离机实物图

图 1.10 封闭式分离机

1—电机;2—沉渣器;3—机盖;4—空心钵轴;5—操作水系统;6—齿轮;7—制动

2) 分离钵

分离钵是分离机的主要工作部件,将乳分离成稀奶油和脱脂乳。如图 1.10 所示,分离钵主要包括分离钵底座、支柱、碟片和顶罩等。

分离钵底座是整个分离钵的支承部分,让原料乳沿中心管进入分离碟片中。分离机的支柱与底座中心管可以连在一起,也可分开。碟片支柱主要起到支承和固定分离碟片的作用,其外圆柱面带有数条沟槽,套在中心管的外面。

碟片是离心机中的重要部件,其作用就是带动乳液高速旋转,并将乳液分离成稀奶油和脱脂乳。如图 1.9(b)、(c)所示为分离机碟片组,碟片的顶角一般为 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$,碟片本身厚度一般在 0.5 mm 左右。在每个碟片上都固定有一定厚度的小凸台,可使碟片和碟片之间不致紧贴,形成 0.3 ~ 0.8 mm 的间距。每个碟片上都有小孔,可使稀奶油通过。不同的分离机,碟片的数目不同,数目越多则分离效果越好,分离能力也越大。

顶罩是整个碟片组的外罩,使分离钵成为锥形整体,主要起到密封分离碟片的作用,并与上碟片形成脱脂乳通道,使脱脂乳顺顶罩的内侧向上流动,沿脱脂乳出口排出分离钵。

3) 机架

机架是整个分离机的支承部分,所有机件及受乳器都安装在它的上面。机架有卧式和立式两种。一般大型分离机都是立式机架。

1.2.3 分离机的分类

牛乳分离机按结构形式可分为开放式分离机、半封闭式分离机和封闭式分离机。根据不同用途,可分为用于分离乳中的脂肪球的普通牛乳分离机和既能脱脂又能净化和标准化的多用分离机。这里重点介绍封闭式分离机和半封闭式分离机。

1) 封闭式分离机

封闭式分离机如图 1.11 所示。封闭式分离机原料乳的进口、脱脂乳和稀奶油的出口都是封闭的,密闭式分离机的分离钵体在操作过程中被牛乳完全充满,中心处没有空气,也就没有空气进入脱脂乳和稀奶油中,因此产品具有无泡沫的特点。分离机工作时(见图 1.11(a)),牛乳进入分配器后,被加速到与分离钵的旋转速度相同,然后上行进入碟片组间的分离通道,由于离心力的作用,牛乳向外甩出形成环状的圆柱形内表面。牛乳压力随着旋转半径的增加而逐渐增加,钵的内边缘处为压力最高值。较重的固体颗粒被分离出来,并沉积在沉降空间内,原料乳经分离后得到的脱脂乳及稀奶油分别排出。

分离钵的沉降空间里收集的固体杂质有稻草、毛发、乳房细胞、白细胞、红细胞及细菌等,一般牛乳中的沉渣总量约为 1 kg/10 000 L。若使用的是残渣存留型的牛乳分离机,必须经常把钵体拆开,定期进行人工清洗沉渣空间,这需要耗费大量的体力劳动。现代化的自净型或残渣排除型的分离机配备了自动排渣设备,如图 1.11(b)所示,可将沉积物按预定的时间间隔自动排除。分离机不再需要人工清洗,在牛乳分离的过程中,固体杂质的排出通常 30 ~ 60 min 进行一次,每次的排渣时间也很短。

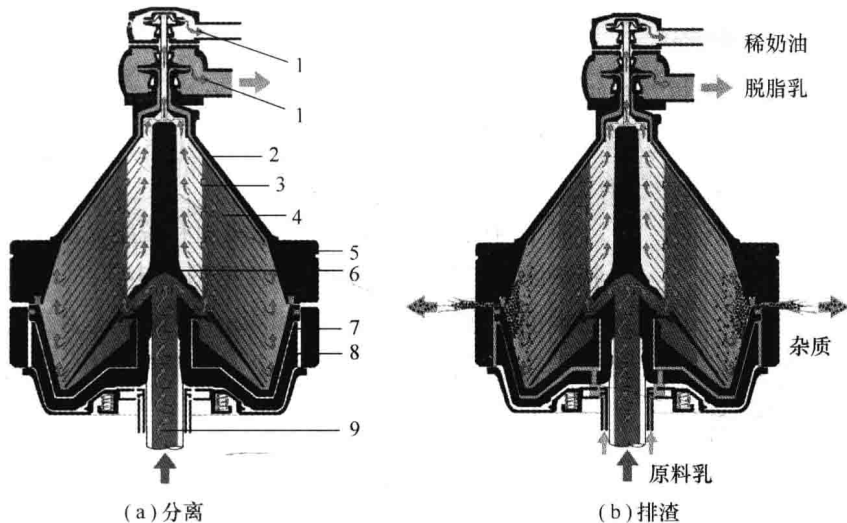


图 1.11 封闭式分离机钵体示意图

1—出口泵;2—钵罩;3—分配孔;4—碟片组;5—锁紧环;6—分配器;
7—滑动钵底部;8—钵体;9—空心钵轴

2) 半封闭式分离机

半封闭式分离机也称半开放式分离机。半封闭式分离机如图 1.12 所示。原料乳进口是开放式,原料乳通过顶部的进口管依靠重力进料,脱脂乳在离心机产生的压力下封闭出料。稀奶油出口有开放式,也有封闭式。牛乳进入分配器后,被加速到与分离钵的旋转速度相同,然后进入碟片组间的分离通道,稀奶油向转轴方向移动,并通过稀奶油的压力盘排出通道。脱脂乳从碟片组的外边缘离开,穿过顶钵片与分离钵顶罩之间的通道,通过脱脂乳压力盘排出。