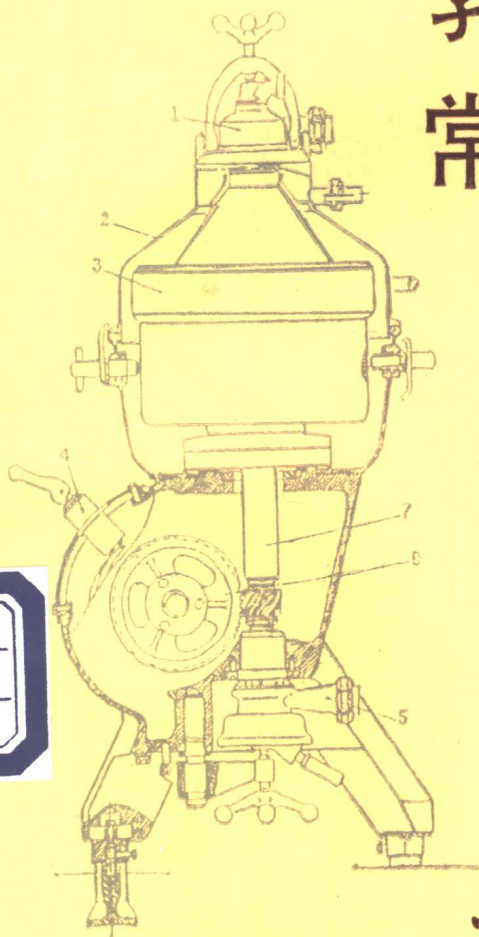


全国“星火计划”丛书

乳品生产 常用设备

● 张麟麟 编



中国轻工业出版社

乳品生产常用设备

张麟麟 编

中国轻工业出版社

(京) 新登字 034 号

图书在版编目(CIP)数据

乳品生产常用设备/张麟麟编. —北京: 中国轻工业出版社, 1994.12

ISBN 7-5019-1700-0

I. 乳… II. 张… III. 乳品工业-食品加工设备
IV. TS 252.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15736 号

乳品生产常用设备

张麟麟 编

责任编辑 缪丽雯

*

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

北京朝阳广益印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张: 5.125 字数: 115千字

1995年6月 第1版第1次印刷

印数: 1—3 000 定价: 10.00元

ISBN 7-5019-1700-0/TS·1093

内 容 提 要

本书从结构、工作原理、工艺计算、常见故障及其排除方法等方面对乳品厂常用专业设备进行较为系统的介绍,以使读者在了解设备性能的同时,了解设备的使用。因此,本书特别适宜于乳品厂设备管理和维修人员阅读,也适宜于乳品厂技术人员参考。

尊敬的读者:

欢迎您购买中国轻工业出版社出版的图书。希望此书能够对您的工作和生活有所帮助。恳切欢迎您阅读此书后,对该书做出评价,特别是就书中存在的问题(如选题、内容、编辑、校对、装帧设计、印刷装订、出版格式等)提出宝贵的意见。我们将非常感激。对提高质量有重要贡献者,本社将酌情奖励。

来信请寄:北京市东长安街6号(邮编:100740)

中国轻工业出版社总编办公室

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 朱景九 应日珽 张志强

张崇高 金耀明 赵汝霖 俞福良 柴淑敏

徐 骏 高承增

前 言

笔者从事乳品行业设备管理工作 30 余年，接触了不少国内外乳品生产设备，主持过一些设备的设计、制造，以及国产、引进设备的改造工作，积累了一定的乳品设备有关设计、使用和改造方面的经验，也吸取了不少教训。本书针对当前乳品行业的具体情况，对乳品生产的一些常用设备在原理、使用和维修方面作出较为明确的介绍，以满足乳品工厂设备管理人员以及维修工人的需要，特别对于中、小型乳品工厂以及乡镇企业的设备管理、维修人员更具有实用意义。

鉴于多年的使用经验，本人选择了一些产品质量较为稳定的工厂、设备进行重点介绍。

书中部分插图取自于本人过去的设计以及对设备的改进，部分插图则取自于国内外一些工厂的产品样本以及有关书籍的插图。

在编写过程中，得到了姜敏生、缪丽雯，以及上海饮料机械厂彭善增、上海前卫机械厂林勇根、宜兴轻工机械厂周新南、镇江国泰轻工机械厂冯龙俊的帮助，在此一并表示感谢。

编者

目 录

第一章 泵	1
第一节 离心泵	1
一、主要零部件及结构	1
二、泵的特性曲线	4
三、常见故障	5
第二节 往复泵	6
一、均质机的主要结构	6
二、均质机的工作原理	10
三、均质机的生产能力计算	10
四、常见故障	11
五、均质机的选择原则	12
第三节 旋转泵	13
一、叶轮状旋转泵	14
二、螺杆泵	14
第二章 贮存设备	16
第一节 奶槽车	16
第二节 贮奶缸	17
一、立式贮奶缸的主要结构	18
二、卧式贮奶缸	19
三、贮奶缸的主要技术参数	20
第三章 冷却、加热杀菌设备	22
第一节 表面式换热器——冷排	22

一、主要零部件及结构	22
二、LP 型冷排主要技术参数与简单计算	23
第二节 贮槽式热交换设备	24
一、低温牛乳巴氏消毒器	25
二、浸没式热交换器	26
三、压力式贮槽热交换器	26
四、贮槽式热交换器主要技术参数	27
第三节 列管式加热设备	29
一、结构与工作原理	29
二、列管式热交换器主要性能	31
第四节 套管式加热设备	31
第五节 板式热交换器	34
一、板式热交换器的主要结构及工作原理	34
二、板式热交换器的特点	35
三、用于乳品生产板式热交换器的板片	37
四、板式热交换器的板片组合图	39
五、板式热交换器成套设备	43
六、板式热交换器的正常使用	44
第四章 离心分离机	48
第一节 离心分离机的分离原理与分类	48
一、分离原理	48
二、离心分离机的分类	50
第二节 离心分离机的基本结构	53
一、开启式分离机	54
二、半封闭式牛乳分离机	55
三、封闭式牛乳分离机	56
四、轴的临界转速问题	56

第三节 离心分离机的正常使用	61
第五章 洗瓶设备	63
第一节 洗瓶机的工作原理及主要结构	63
一、洗瓶机的主要工序	63
二、洗瓶机的分类	64
三、洗瓶机的主要结构	65
第二节 影响洗瓶质量的主要因素	67
一、洗涤液浓度与温度的影响	67
二、洗涤液中形成泡沫的影响	68
三、防止洗瓶后的再污染	68
四、水的硬度对洗瓶的影响	69
第三节 洗瓶机的常见故障	69
第六章 灌装设备	71
第一节 灌装设备的分类	71
一、旋转型鲜乳灌装机与直线型鲜乳灌装机	71
二、重力灌装与真空灌装	72
第二节 牛乳灌装机	75
一、玻璃瓶牛乳灌装机	75
二、扎线机	76
三、塑料袋包装机	78
第七章 浓缩设备	80
第一节 浓缩设备的分类	80
一、按物料流程分类	80
二、按加热器结构分类	81
三、按加热蒸汽被利用次数分类	81
第二节 各种浓缩设备的主要结构及工艺流程	82
一、盘管式浓缩锅	82

二、列管式真空浓缩设备	85
三、板式浓缩设备	87
四、带热泵的单效降膜式浓缩设备	87
五、双效降膜式带水力喷射泵浓缩设备	88
第三节 浓缩设备的附属装置	90
一、捕沫器	91
二、冷凝器	92
三、喷射冷凝器	94
四、蒸汽喷射器	95
五、真空泵	95
第四节 浓缩设备计算	95
一、浓缩设备的物料计算	95
二、浓缩设备的热量计算	97
三、蒸发器所需传热面积的计算	100
四、蒸发室直径的计算	100
第五节 浓缩设备常见故障	101
一、浓缩设备操作过程中的常见故障	101
二、浓缩设备的故障	104
第八章 喷雾干燥设备	105
第一节 喷雾干燥概述	105
一、喷雾干燥机理	105
二、喷雾干燥的特点	106
三、喷雾干燥设备的型式	107
第二节 喷雾干燥的工艺流程	109
一、乳粉喷雾干燥的工艺流程	109
二、喷雾干燥的工艺条件	110
第三节 压力喷雾干燥	111

一、压力喷雾干燥设备的型式	111
二、压力喷雾设备的雾化器——喷头	114
第四节 离心喷雾干燥	119
一、离心喷雾干燥的原理	119
二、离心喷雾干燥设备	120
三、喷雾液滴大小、射程以及速度的计算	120
第五节 喷雾干燥设备的组成	123
一、干燥室	123
二、粉尘回收装置	125
三、空气过滤器	127
四、空气加热器	128
五、进风机与排风机	131
六、风管、热风分配箱	131
第六节 喷雾干燥的工艺计算	132
一、物料平衡计算	132
二、喷雾干燥的热量平衡	132
第七节 喷雾干燥设备的常见故障	136
一、空气加热器	136
二、热风分配盘	137
三、风机	140
第九章 冰淇淋凝冻机	141
第一节 冰淇淋凝冻设备的分类	141
一、按供冷情况分类	141
二、按工艺条件分类	142
第二节 冰淇淋凝冻设备	142
一、间歇式氨制冷凝冻机	142
二、连续式凝冻机	143

第三节 冰淇淋凝冻机的常见故障	147
一、制冷系统方面的故障	147
二、其他方面的故障	147
第十章 其他冰淇淋生产设备	148
第一节 冰砖灌装机	148
第二节 冰淇淋速冻设备	149

第一章 泵

乳品生产过程中大都是连续流动的各种物料或成品，根据工艺要求，需进行水平输送、提升或升高压强。为此，必须利用各类泵的工作来达到上述目的。根据不同的作用原理，乳品工厂常用的泵可以分为离心式、往复式和旋转式三类。

第一节 离心泵

乳品工厂广泛使用不锈钢卫生泵输送，其作用原理和一般的离心泵相同，即依靠离心力的作用进行工作，所不同的是不锈钢卫生泵具有耐腐蚀、卫生、可快速拆卸的特点。

一、主要零部件及结构

如图 1-1 所示，不锈钢卫生泵由泵壳、叶轮、轴封装置和电机 4 部分组成：泵壳由活动与固定部分所组成，两者藉一不锈钢的快拆箍连接。当要求拆卸清洗时，只须放松快拆箍即可。叶轮亦由两半部分组成，叶轮的设计有多种，一般由若干叶片所组成，叶片可以是向前弯曲，也可以是向后弯曲。小型的卫生泵甚至只有一片通过轴心的平直叶片（见图 1-2）；轴封装置的结构如图 1-3 所示，叶轮安装在电机轴

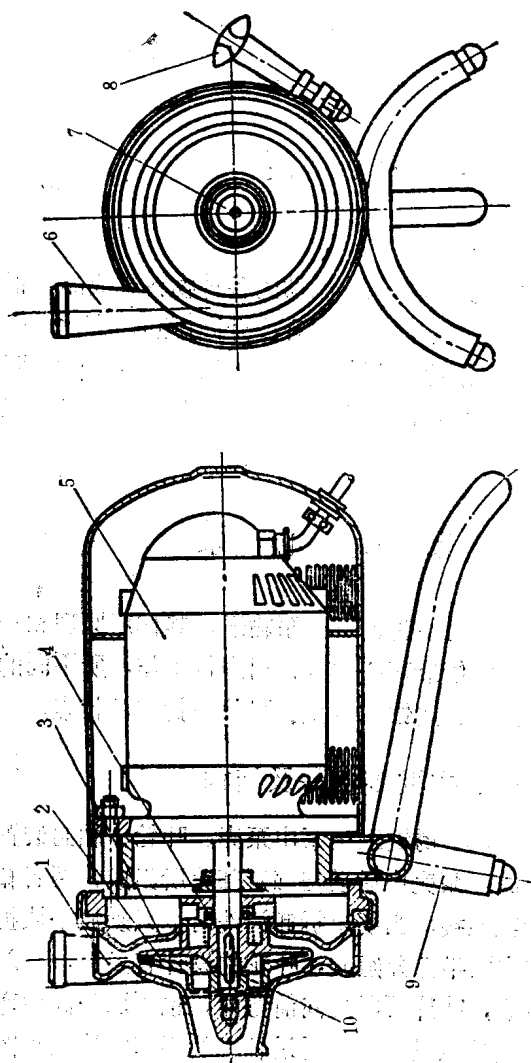


图 1-1 离心泵结构

1—活动泵壳 2—叶轮 3—固定泵壳 4—轴封装置 5—电动机 6—出口 7—进口
8—快拆箍 9—支架 10—泵轴

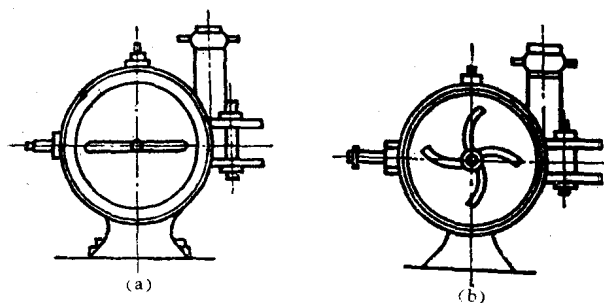


图 1-2 叶轮形式

(a) 单片离心泵

(b) 多片离心泵

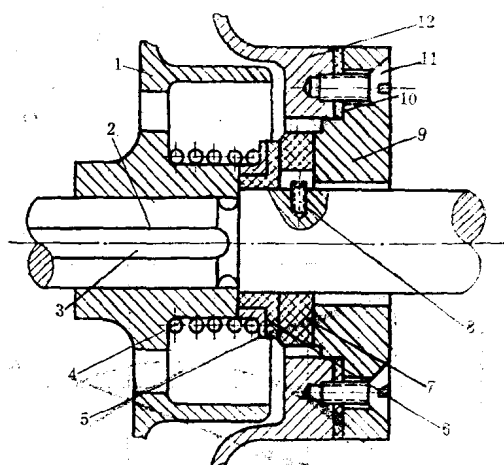


图 1-3 轴封装置

1—叶轮 2—主轴 3—键 4—弹簧 5—挡圈 6—橡胶垫圈
7—不透性石墨垫圈 8—紧定螺钉 9—压紧盖 10—垫圈
11—螺钉 12—泵体

上，泵壳的固定部分与电机连接，叶轮与泵壳的固定部分之间套装不锈钢弹簧、挡圈、橡胶垫（或聚四氟乙烯垫圈）和

不透性石墨填圈。石墨填圈依靠不锈钢弹簧的压力与泵壳固定部分紧密配合，液体由于轴封装置的作用而无法流出泵外；电动机与泵壳的固定部分固定连接。泵壳的固定部分也可与支架连接。同时，电动机也与支架连接，这样，整个不锈钢卫生泵就依靠支架固定于地面。叶轮在轴上的安装由轴上的键与紧固螺母固定，螺母设计成左旋，卫生泵的正向旋转能确保螺母的紧固。

二、泵的特性曲线

泵的主要性能包括扬程（压头）、流量、转速、功率和效率。泵的选择必须了解它的特性曲线，不同的泵、不同转速时的特性曲线是不同的。图 1-4 显示了国产 BAW-150 A 型泵的特性曲线。图中 $H-Q$ 曲线表示了随着流量 Q 的增大，

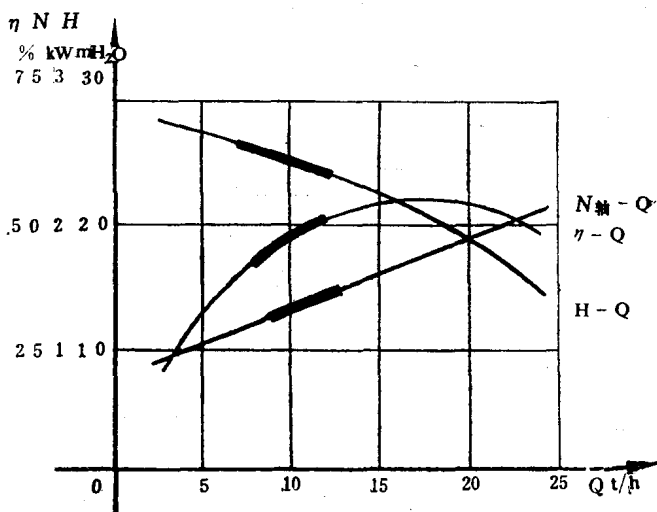


图 1-4 国产 BAW-150 A 离心泵特性曲线

输出液体的压头将会降低； $N_{\text{轴}}-Q$ 曲线表示电机消耗的轴功率将随流量的增大而增大； $\eta-Q$ 表示泵在不同流量时的效率。

选择卫生泵必须根据工艺需要的流量、流通阻力（即压头损失）。泵的压头必须大于所选泵的流通阻力，选择过大的压头将不利于泵的经济运行。需要指出的是，目前使用的离心泵压头都比较低，一般均在 275 kPa(28 mH₂O) 以内，这是因为：（1）乳品生产工艺所要求的泵压头一般都较低；（2）一些设备如板式热交换器板片排列的设计都人为地将设备的阻力控制在 28 m 以内；（3）乳品工厂的就地清洗（CIP）在国内还不普遍。为了达到更高的压头要求，可以通过在系统内将两台泵串联来完成；对于有特殊要求（例如真空设备内抽吸）的可以选择特殊设计（如用双密封）的卫生泵。

三、常见故障

不锈钢卫生泵的常见故障为：

1. 吸不上乳

吸不上乳的主要原因为：（1）料液温度过高，超过 80℃。一般地说，离心泵不能输送高温液体（BAW-150 型可以输送 100℃ 液体），因此必须控制料液温度；（2）安装不当。离心泵所以能吸取液体是由于管道和泵叶轮中充满液体。如果由于安装位置不当，在吸入管道内含有空气，离心泵就无法工作。因此，必须保证离心泵的进口位置低于吸入料液的最低位置；（3）料液过于粘稠。当离心泵用于输送粘稠料液时，泵内的能量损失就会加大，当粘度足够大时（例如浓奶），离心泵就较难工作。这时，最好选用其他类型的