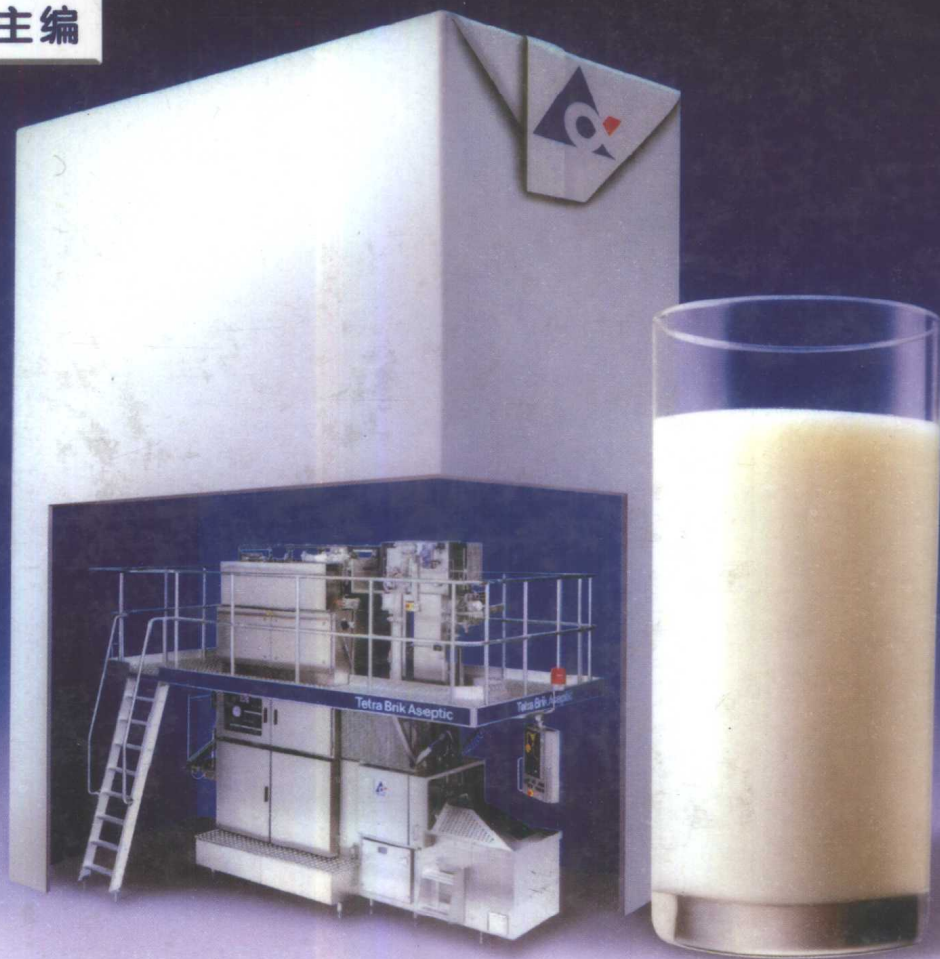


武建新 主编



乳品技术装备



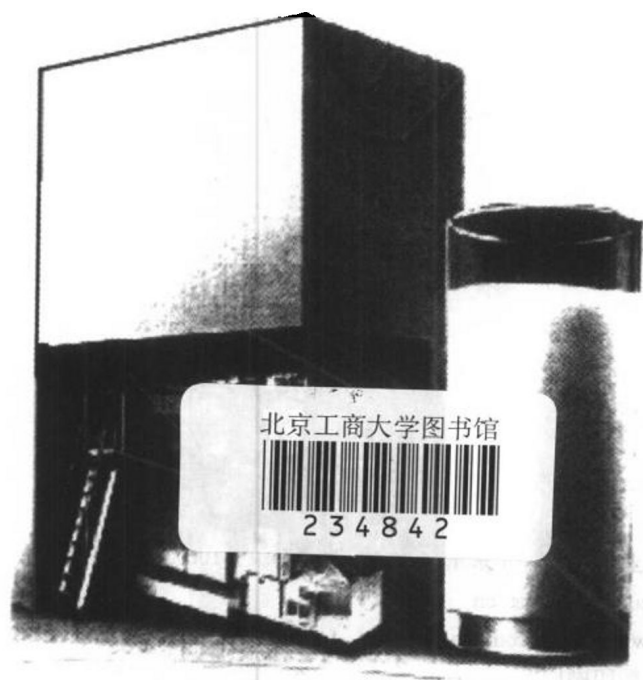
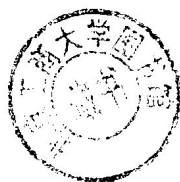
中国轻工业出版社

RUPIN JISHU ZHUANGBEI

252.3
2

乳品技术装备

武建新 主编



 中国轻工业出版社

7-316-1

图书在版编目 (CIP) 数据

乳品技术装备/武建新主编. - 北京: 中国轻工业出版社, 2000.1

ISBN 7-5019-2687-5

I. 乳… II. 武… III. 乳品工业-食品加工设备
IV. TS252.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 65086 号

责任编辑: 沈力匀

策划编辑: 沈力匀

责任终审: 滕炎福

封面设计: 赵小云

版式设计: 刘 静

责任校对: 方 敏

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)

电子信箱: chlip@public.bta.net.cn

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 30.5

字 数: 732 千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-2687-5/TS·1642 定价: 90.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

用現代科學技術
推動二十一世紀乳
品工業的發展

宋昆岡

中國乳製品工業協會理事長宋昆岡題詞

乳品技术装备编委会

主 编 武建新

副主编 侯建平 锥亚洲 汪永春

主 审 金世琳

参编人员

邓九强	秦和平	程祖涛	胡 彝	杜国隆
刘慎心	鄂光宇	班利忠	王福和	王玉良
王彦民	刘华国	王经济	郑建新	刘卉芳
王冬梅	张世新	邱连军	杨文俊	郭玉军
王 富	王与宝	郭天俊	云成远	李梅青
丁 圣	李 卿	高 敏	屈耀亭	安广路

前 言

21 世纪的食物是营养、绿色的食物。乳品是我国食品行业首要发展的食物。目前中国的乳品生产与消费水平同世界发达国家相比，还处于起步阶段，人均奶及奶制品占有量远远低于世界平均水平。我国乳品市场潜力巨大，乳业发展步伐还应加快。任何一种乳品都是经过机械设备加工出来的。同时，先进的设备不仅与优质的乳品有密不可分的关系，而且还能带来节能、降低劳动强度等一系列的效益。因此，机械设备的科技进步反过来也推动了乳品工业的更快发展。国务院根据有关专家提出的“一杯奶，强壮一个民族”的方针，在当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术项目中把乳品的生产作为主要发展项目。所以在 21 世纪到来之际，各地都在更新改造、兴建大、中型乳品厂。面对复杂的工艺和技术，乳品生产装备的更新就迫在眉睫。对于大量的引进设备，如何操作、维修也是首要问题，而从建国以来，国内还没有一本可供乳品生产技术人员、管理人员查阅的全面的、有关乳品装备方面的专著。所以我们组织国内、外有关乳品加工企业及乳品设备生产企业的专家，根据我国现有的乳品工厂设备的情况，及 21 世纪国际上乳品设备发展的方向，编写了本书。

全书除了介绍乳品生产的常用设备，如：预处理设备、收奶及贮奶设备、热交换设备、灌装设备、真空浓缩设备、超滤和反渗透设备、喷雾干燥设备、冷冻与冰淇淋设备等，还介绍了国内外知名企业的乳品生产设备，如：利乐公司的管式超高温杀菌器、TBA/19 型利乐砖和 TBA/3 型利乐枕无菌包装机；德国 SIG Combibloc 公司的 CF706 康美盒包装机；德国 KF 公司管式超高温杀菌器、无菌灌装机；GEA wiegand 公司的真空浓缩设备和 GEA Niro 公司的喷雾干燥新技术；国际纸业公司的屋顶型液态奶包装机；以及宁波食品设备制造总厂的超高温瞬时灭菌机，上海饮料机械厂的 BRO 25 板式换热器；廊坊通用机械有限公司的胶体磨和高压均质机；上海申鹿均质机有限的高压均质机；呼和浩特市轻工机械有限公司的 4000 三效降膜蒸发器和带有二级流化床喷涂卵磷脂装置的喷雾设备，和具有国际同等水平的上海轻工装备集团星火机械厂的冰淇淋生产设备。全书除了系统介绍设备的分类、结构和工作原理外，还介绍设备的安装、调试和清洗、维修等要点，以及各产品生产过程中出现故障的原因和解决办法，并介绍了乳品工厂建厂要求及乳品设备的卫生规范。所以此书是一本较详细的有关乳品装备技术的实用手册，可供有关工厂企业进行建厂、设备改造更新和生产技术人员上岗培训及有关轻工院校师生学习参考。

本书在编写过程中得到了中国乳制品工业协会、内蒙古乳制品工业协会、内蒙古轻工业学校、瑞典 Tetra Pak（利乐）公司、德国 SIG combibloc（康美包）公司、GEA wiegand 公司、丹麦 Niro 公司、内蒙古呼和浩特市轻工机械有限公司、上海轻工装备集团公司星火机械厂、内蒙古伊利实业集团股份有限公司、石家庄三鹿集团股份有限公司、西安银桥乳制品实业集团有限公司、山西古城乳业集团公司和有关乳品企业等单位

的大力协助，并提供了宝贵的资料，谨此表示感谢。另外感谢中国轻工业出版社对此书的大力支持，沈力匀编辑在书稿的修改中提出了大量宝贵的意见，使此书内容更加详实、准确。

由于编者水平的有限，而现代乳品机械设备加工技术又在不断更新，书中在叙述中难免有一些讲解不到及所疏忽的错误之处，敬请广大读者提出宝贵意见，以便今后在修订中得以修正。

编 者

2000 年 1 月于包头

目 录

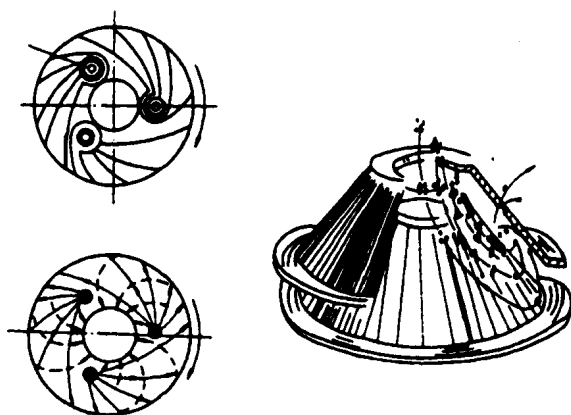
第一章 乳品设备常用材料的基础知识	(1)
第一节 不锈钢	(3)
第二节 铝和铝合金	(5)
第三节 其他材料	(5)
第二章 流体输送机械	(7)
第一节 概述	(9)
第二节 离心式奶泵	(10)
第三节 三柱塞式往复泵	(17)
第四节 螺杆泵	(29)
第五节 齿轮泵	(32)
第六节 真空吸料装置	(33)
第三章 离心分离机、奶油制造机	(35)
第一节 离心分离机的分离原理与分类	(37)
第二节 奶油制造机	(49)
第四章 收奶与贮奶设备	(57)
第一节 收奶设备	(59)
第二节 贮奶设备	(66)
第五章 热交换设备	(71)
第一节 热交换的基本原理	(73)
第二节 牛乳的简单换热设备	(76)
第三节 板式换热器	(80)
第四节 套管式超高温杀菌设备	(107)
第五节 管式超高温杀菌设备	(113)
第六节 其他加热杀菌设备	(117)
第七节 热交换器的使用与维护	(120)
第六章 灌装设备	(123)
第一节 瓶装消毒乳用设备	(125)
第二节 无菌包装设备	(128)
第七章 浓缩设备	(169)
第一节 浓缩设备的分类	(171)
第二节 盘管式真空浓缩锅	(172)
第三节 外加热式蒸发器	(177)
第四节 液膜式蒸发器	(182)

第五节	其他形式的蒸发器	(204)
第六节	有关蒸发装置的基础理论	(208)
第七节	真空浓缩装置的附属设备	(216)
第八章	膜分离装置	(227)
第一节	膜分离的基本原理和方法	(229)
第二节	超滤	(237)
第三节	反渗透	(241)
第四节	电渗析	(247)
第九章	喷雾干燥设备	(253)
第一节	概述	(255)
第二节	喷雾干燥设备的分类和比较	(258)
第三节	喷雾干燥设备流程	(266)
第四节	喷雾干燥设备设计与计算	(282)
第五节	喷雾干燥系统综合分析	(302)
第六节	喷雾干燥设备的新发展	(306)
第十章	冷冻机械与设备	(317)
第一节	制冷的意义和方法	(319)
第二节	压缩式制冷循环	(320)
第三节	制冷剂及载冷剂	(322)
第四节	制冷机械与设备	(325)
第十一章	冷饮生产设备	(345)
第一节	配料设备	(347)
第二节	冰淇淋凝冻机	(349)
第三节	冷饮成形设备	(373)
第四节	速冻隧道(硬化室)	(408)
第五节	雪糕、冰淇淋自动包装机	(412)
第六节	其他附属设备	(419)
第十二章	干酪制造设备	(421)
第一节	干酪槽	(423)
第二节	压滤槽车	(424)
第三节	干酪加热成形机	(425)
第四节	干酪盐水槽	(426)
第十三章	乳品工厂的有关设计	(427)
第一节	厂址选择、总平面布置、技术经济指标	(429)
第二节	建筑结构、给水排水	(432)
第三节	电力、仪表	(436)
第四节	动力	(439)
第五节	采暖通风	(440)

第六节 环境保护.....	(443)
第七节 节能.....	(445)
附录	(447)
一、食品机械安全卫生 (GB16798—1997) (摘要)	(449)
二、乳品设备安全卫生 (GB12073—89) (摘要)	(454)
三、包装机械安全要求 (JB7233—94) (摘要)	(460)
四、乳与乳制品有关参考资料.....	(463)

第 一 章

乳品设备常用材料的 基 础 知 识



第一节 不 锈 钢

一、不锈钢的成分

不锈钢的种类很多，乳品工业中常用的有以下几种。

(一) 0Cr13、1Cr13、2Cr13

上述材料具有一定的韧性，因此一般用作制造盛装粉类的容器（如乳粉），如该设备的衬里、外表以及一般的螺栓、螺母等。

(二) 3Cr13、4Cr13

上述材料具有一定的硬度，但是可焊性极差，因此一般用于轴、阀门、弹簧等零件的制造。

(三) 1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti

上述材料既具有一定的韧性，又有良好的可焊性，对乳品生产所接触的各类食品以及洗涤液具有良好的耐腐蚀性能，因此被广泛应用于食品生产领域。

以上所列材料各符号所代表的意义为：

第一位数字代表金属材料中含碳百分数，即 0 代表含碳为 0.1% 以下；1 代表含碳 0.1%~0.15%；2 代表含碳 0.16%~0.24%。第二位为铬钢的元素符号 Cr。第三位为金属铬含量的百分数，如 13 为含铬 12%~14%，18 为 17%~19%。第四位为镍的元素符号。第五位为镍含量的百分数，如 9 为 9%~11%。第六位为金属钛的元素符号。

部分国家不锈钢的代号如表 1-1 所示。

表 1-1 部分国家不锈钢的代号

美 国	AISI304	AISI316
中 国	00Cr19Ni11	00Cr17Ni13M02N
英 国	304S15	316S16
法 国	25CN18.10	25CND18.12
意大利	X6CN1911	X8CND1712
日 本	SUS27	SUS32
前苏联	0X18H10	S16H15M36
瑞 典	2333	2343
德 国	1.4301	1.4436

二、不锈钢的用途

乳品厂中不锈钢用途最为广泛，管子、管件、奶泵、奶缸等一切和原料、半成品、产品接触的物体表面均应用不锈钢制作。

三、不锈钢的维护和使用

不锈钢在乳品厂中应用广泛，但应该注意不锈钢并不是在所有条件和环境下都保持

“不锈”的特性，如果使用和维护不当，不锈钢同样会被腐蚀。

（一）不锈钢设备腐蚀的方式

1. 局部腐蚀

这种类型的腐蚀主要发生在焊接部位，在焊接时金属被加热氧化而导致局部腐蚀，这是由于不同物质电化特性不同的缘故而造成。当较长时间的高温焊接时，焊缝四周可能发生裂缝腐蚀。焊缝区焊接材料的抗锈能力低于本体材料，特别是在氯离子的作用下，这部分材料将被分解腐蚀。

2. 点蚀

不锈钢表面点蚀一般是由硬质金属或其他坚硬物擦伤所造成，焊接中的点蚀是由焊接过程中的焊渣或氧化物所造成。同样地，在这种条件下，特别是在高温熔化温度条件下，氯化物具有较大的破坏作用即腐蚀作用。

在管子试压时，若含有氯的水没有排放干净，同样会造成点蚀。在含盐量较高的环境中，不锈钢也易于被点蚀。

3. 应力变形腐蚀

在严重的腐蚀环境条件下，应力变形腐蚀可以在钢材制作、焊接和带负荷运行时发生，高温含氯溶液是最普遍最严重的腐蚀环境。

（二）影响不锈钢使用寿命的因素

1. 不锈钢焊接过程

不锈钢在焊接时使用惰性气体，其钝化作用必须百分之百的完善，否则，将使不锈钢在焊接区域失去“不锈”特性。

2. 不锈钢管道安装过程

乳品厂中不锈钢管道安装正确与否是十分重要的，在管道清洗完毕后应避免在管道中存液。

3. 不锈钢管道的使用过程

（1）清洗。不可用未添加阻化剂的盐酸进行清洗。如需酸洗，则采用稀硝酸或磷酸较好。

（2）杀菌。不锈钢的表面，如果接触氯化钙、氯化钠或次氯酸及其盐类，必须彻底冲洗干净，方能进行加热杀菌。

如在不锈钢的表面，使用任何次氯酸盐溶液杀菌时，其 pH 最好控制在 9 以上，次氯酸盐如和高锰酸钾混合，将加强对不锈钢的腐蚀作用。

（3）冷却。如利用氯化钠或氯化钙等冷盐水，当 pH 低于 8.5 时，不宜与不锈钢接触。

4. 不锈钢产生腐蚀的原因

乳品车间的不锈钢设备，由于以下原因会产生腐蚀现象而影响使用寿命。

（1）使用钢丝刷或硬质金属钢丝绒等擦磨，致使不锈钢表面受伤，光洁度下降。

（2）硬水中的固形物，沉积在金属表面，形成结石，再用机械方法铲刮而使表面受伤。

（3）不正确地使用药物除垢、洗涤，或用化学杀菌剂杀菌。

(4) 与盐水或其他金属长期接触, 并暴露于较湿的空气中。

第二节 铝和铝合金

一、用 途

铝的耐腐蚀性较强。正常的牛乳对铝一般没有腐蚀性, 但如果牛乳温度高达 90℃ 以上或者乳的酸度较高, 对铝的腐蚀性就会增加。铝合金具有质地坚硬, 耐腐蚀的优点, 从而弥补了铝质地较软的缺点。

由于铝和铝合金具有质轻、不易被乳腐蚀的优点, 许多乳品设备、器具尤其是奶桶和挤奶壶等常用铝及铝合金制作, 纯铝容器也可用于贮存浓硝酸。

二、维护和清洗

铝和铝合金能和铜、锡、铁等金属在溶液中产生原电池的作用, 其中, 铝离子会溶解于溶液中而逐渐被腐蚀。

高酸度的牛乳, 甚至弱酸、弱碱等 (pH 小于 8 或大于 4) 均可对铝产生腐蚀作用。

食盐、氯化钙及其他含氯溶液同样对铝有着腐蚀作用, 因此, 铝不适宜用于以氯化钠、氯化钙等溶液作冷媒的冷却器。

铝和氧化酸如硝酸和磷酸等作用生成的铝的氧化膜, 可以有效地防止腐蚀。因此, 清洗时最好使用硝酸或磷酸。

若在清洗时, 使用盐酸或苛性钠溶液, 或是使用钢丝绒擦刷, 会使氧化膜脱落而遭到腐蚀, 最好在碱液中添加 10% 的偏硅酸钠, 而不要单独使用苛性钠或盐酸, 更不能用钢丝绒擦洗。凡是铝制的容器或设备, 不要长时间浸泡于洗涤剂溶液或洗涤水中, 洗涤完毕后必须将水放净。

第三节 其 他 材 料

一、锡及锡合金

锡的耐腐蚀性较强, 对于氧、二氧化碳及有机酸, 几乎不会被腐蚀, 遇低浓度的无机酸及碱, 会被缓慢地腐蚀。若在碱液中加入硫酸钠溶液, 则可减弱这种腐蚀作用, 若遇无机强酸, 特别是在高温下, 则容易被溶解和腐蚀, 现代乳品厂基本已不用锡和锡合金。在我国个别地区的乳品厂还使用铁、铜镀锡的奶桶, 但不能用含铅的锡, 而且镀层要非常均匀致密。镀锡的最大缺点是长时间使用, 镀层会逐渐脱落。

若镀层是由锡合金制成, 如锡 + 铝、锡 + 镍、锡 + 铬等, 则其硬度、光洁度和抗腐蚀性将大大超过任何一种单一金属制成的镀层。

二、铜及铜合金

铜在有空气、氧存在下，溶解于牛乳中的量最高，尤其是当铜设备已经生锈时，溶解速度更快，铜溶解于牛乳的速度，在 63~80℃ 时为最快。

杀菌乳较生乳对于铜的腐蚀速度要快些。当牛乳的酸度高时，铜的溶解速度并不显著升高，而 pH 降到 3.3 的牛乳反而减低了对铜的腐蚀。但是乳与乳制品也不宜长期与铜接触，因这不但会造成腐蚀，更会引起乳品的酸败变质。铜也不宜直接接触用于冷却用的氨，因为氨对铜及铜合金有着较强的腐蚀作用。

三、塑料乳品器具

随着塑料工业的不断发展，乳品厂使用塑料器具越来越多，其虽耐酸、碱，但对于热和油脂的接触，会变性发硬、溶解以致污染食品。

目前国内乳品厂，使用塑料奶桶的日渐增多，但在使用时应注意以下几点：

- (1) 塑料器具在清洗消毒时不易洁净，不利杀菌。
- (2) 塑料的传热系数较金属差，受高温后极易变性脆裂，不宜升温杀菌。
- (3) 一般塑料器具虽是用食品专用塑料如聚乙烯所制，但是往往有塑料特有的气味，尤其是在产品新的阶段，会严重影响乳品的香味。
- (4) 采用塑料奶桶或容器者，在洗涤和消毒方面，应采取如下措施：
 - ① 当发现塑料老化，桶内伤痕较多时，即行调换。
 - ② 生熟奶桶应有明显标志，以利专用。
 - ③ 要经常对塑料桶进行洗涤、杀菌质量的检查，要达到国家有关规定标准。

塑料桶的清洗、杀菌工艺：

外来奶桶先温水洗刷→2% 纯碱或 3% 小苏打溶液洗涤→一次性清水洗涤→300~400mg/kg 漂白水消毒（时间大于 1min）→生蒸汽喷射升温至 60~70℃ 除氯→放置冷却后再加盖备用。

第 二 章

流 体 输 送 机 械

