

科学出版社

制米糖工业手册

轻工业出版社

前 言

建国以来，我国甜菜制糖工业有了很大发展，在生产、科研等方面都取得了丰富的经验，积累了大量的技术资料。为了适应我国制糖工业实现四个现代化的需要，我们受轻工业出版社的委托，在总结经验的基础上，编写了这套手册。

本手册是技术工具书，着重编写甜菜制糖方面的工艺参数，常用计算公式，各工序操作要点，设备的型式、结构、规范、性能对比，以及甜菜综合利用和制糖辅助工序等数据和资料，并适当编入一些国外先进技术。

手册共十四章，分上、下两册出版。上册包括：甜菜，甜菜预处理，渗出，糖汁清净，加热和蒸发，糖的制取及精制等六章；下册包括：副产品利用和废水处理，生产技术管理，测量与控制，大宗物料装卸、贮运机械化，供汽，供电，糖厂通用机械，附录等八章。

手册由黑龙江省轻工业局组织省内有关糖厂及研究所编写，并委托我所担任汇总和主编。参加编写的人员有唐述鸿(第一章)，马彰、陈葵华(第二、三章)，张雪清、梁景武(第四、五章)，向一纲、胡景泰(第六章)，鲍镇欧、吴兆国、任岚、赵怡生、姜兆兴(第七章)，卢家炯、张雪清(第八章)，孙垣(第九章)，李忠熙(第十章)，吴兆国(第十一章)，李成文、乔德仲(第十二章)，李汉章(第十三章)，刘孝义、卢家炯、张雪清(附录)。最后由我所金乐华同志编审全稿。我所马璋同志在组织和编写工作中都尽了很大的力量。

初稿编出后，曾在省内有关糖厂组织座谈，征求意见，并于1977年由黑龙江省轻工业局组织包头、呼和浩特、大同、淮阴、阿

城、和平、红光等糖厂及无锡轻工业学院、大连轻工业学院的工程技术人员、教师对书稿进行了审查。手册在编写过程中并得到蔡方宏、梁志远、宋延岭、俞秋根、母雅文等同志的协助，在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限，缺点和错误在所难免，有些资料也未能完全收集起来，希读者批评指正。

轻工业部甜菜糖业科学研究所

目 录

第一章 甜菜.....(1)

第一节 甜菜的起源、特性及其经济意义.....(1)

一、起源与特性.....(1)

二、经济意义.....(5)

第二节 甜菜对外界环境条件的适应和对营养物质的需要.....(9)

一、对外界环境条件的适应.....(9)

二、甜菜生长和发育现象在各种气象因子配合下的几种表现.....(9)

三、栽培甜菜适宜的土壤.....(10)

四、对营养物质的需要.....(11)

五、主要营养元素与甜菜生育的关系.....(12)

六、化肥施用量的计算法.....(14)

七、常用化肥在甜菜上的施用方法.....(14)

八、常用有机肥料中三要素的含量.....(14)

九、常用化肥中有效成分的含量.....(14)

第三节 甜菜的品种类型与推广品种.....(16)

一、品种的概念和良种的意义.....(16)

二、甜菜优良品种的性状.....(16)

三、品种类型.....(17)

四、推广的优良品种.....(30)

第四节 甜菜的栽培技术.....(30)

一、对前作的选择.....(30)

二、种子、播种量、播种适期.....(30)

三、整地、播深、播后管理·····	(32)
四、合理密植与灌溉·····	(36)
五、病害、虫害及其防治·····	(37)
第五节 甜菜的收获·····	(43)
一、收获时期·····	(43)
二、产量预测·····	(43)
三、糖分测定·····	(44)
四、收获方法·····	(45)
五、切削·····	(46)
第六节 甜菜的保藏·····	(47)
一、保藏工作的任务和种类·····	(47)
二、块根质量与保藏的关系·····	(47)
三、保藏的方法·····	(49)
四、保藏的管理·····	(52)
第七节 甜菜中的非糖分·····	(56)
一、甜菜的化学组成·····	(56)
二、各种非糖分·····	(57)
第二章 甜菜预处理·····	(66)
第一节 工艺流程和糖分损失·····	(66)
一、工艺流程图·····	(66)
二、流送洗涤过程糖分损失·····	(67)
第二节 甜菜的流送·····	(67)
一、流送作用和操作要点·····	(67)
二、甜菜的密度、结冰点、增重等·····	(68)
三、甜菜窖与水力冲卸器·····	(69)
四、流送沟·····	(72)
五、除石器·····	(74)
六、除草和除草机·····	(80)

第三节 甜菜的洗涤和扬送(82)

一、洗菜机的作用和操作要点(82)

二、满水式洗菜机结构及有关计算(82)

三、满水式洗菜机的技术要求和规格(84)

四、不同洗菜方式的对比(86)

五、扬送轮(87)

六、甜菜泵(89)

七、磁力除铁器(91)

八、斗式提升机(92)

九、螺旋输送机(94)

十、带式输送机(96)

第四节 甜菜的切丝(99)

一、切丝操作工艺要求(99)

二、修刀方法示意图(100)

三、菜丝长度及厚度同表面积的关系(101)

四、菜丝的比热、堆积容重和渗出系数(101)

五、影响菜丝质量与切丝机能力的因素(102)

六、菜丝质量异常的原因(103)

七、切丝机的型式、计算和规范(104)

八、切丝机的调速(109)

九、铣制切丝刀和圆盘锉(110)

十、压制切丝刀及自动磨刀机(113)

第三章 渗出(115)

第一节 渗出工艺(115)

一、渗出过程主要工艺要求和操作指标(115)

二、菜丝细胞的变性(原生质凝聚)速率(115)

三、菜丝中糖分的渗出(116)

四、影响渗出作业的重要因素(117)

五、	渗出器中渗出过程的糖度变化	(119)
六、	温度、粘度对糖分渗出速度的影响	(120)
七、	渗出温度对一碳汁过滤速度的影响	(120)
八、	渗出时间同废粕中糖分损失的关系	(121)
九、	提汁率同废粕中糖分损失、渗出汁锤度及纯度的 关系	(121)
十、	渗出过程的果胶质	(122)
十一、	渗出过程中主要微生物	(123)
十二、	渗出器中微生物活动及控制	(125)
十三、	渗出过程的pH变化及引起的糖分损失	(127)
十四、	渗出汁、废粕和压榨水的化学组成	(129)
十五、	渗出用水酸化	(129)
十六、	废粕压榨水回收	(130)
第二节	渗出操作中的不正常现象	(131)
第三节	渗出工艺计算	(134)
一、	渗出理论计算	(134)
二、	废粕重量计算(无压榨水回流时)	(137)
三、	废粕糖分损失计算(无压榨水回流时)	(137)
四、	粕中糖度计算(有压榨水回流时)	(137)
五、	渗出加工量计算	(139)
六、	渗出器装填系数计算	(139)
七、	渗出时间计算	(139)
八、	渗出提汁率计算(无压榨水回流)	(139)
九、	渗出提汁率计算(有压榨水回流)	(140)
十、	有压榨水回流时废粕、压粕及压榨水量的计算	(141)
十一、	渗出清净效率计算	(142)
第四节	渗出设备	(142)
一、	甜菜渗出器的型式与对比	(142)
二、	双螺旋斜槽式连续渗出器	(143)

三、塔式渗出器	(145)
四、喷淋式渗出器	(148)
五、桨叶式渗出器	(149)
六、转鼓式渗出器	(151)
七、甜菜渗出器生产能力计算	(153)
八、甜菜渗出器的调速方式	(154)
九、甜菜渗出器的防腐	(157)
十、防腐涂层对传热的影响	(160)
十一、渗出汁除渣装置	(161)

第四章 糖汁清净(163)

第一节 糖汁清净的一般问题(163)

一、传统的双碳酸法清净流程	(163)
二、改进的各种碳酸法清净流程	(163)
三、清净过程糖汁的停留时间、温度、pH值及碱度 的变化	(166)
四、糖汁清净过程的清净效率	(167)
五、糖汁中的胶体	(169)
六、糖汁中的色素	(170)
七、清净过程降低色值及钙盐和改善沉降及过滤 性的条件	(172)
八、温度对糖汁pH值的影响	(173)
九、清净过程中蔗糖的分解损失	(174)
十、糖汁清净及蒸发过程中蔗糖转化分解损失 的计算	(175)
十一、清净效率的计算	(175)
十二、离子交换树脂在制糖工业上的应用	(177)

第二节 加灰(184)

一、预灰的作用及工艺指标	(184)
--------------------	-------

二、冷预灰及热预灰	(185)
三、渐进预灰	(186)
四、各种非糖物沉淀和凝聚的最适 pH 值	(188)
五、回流	(188)
六、主灰作用及对非糖分的分解率	(190)
七、主加灰量及其与清净效率等的关系	(193)
八、石灰、水、糖的化学平衡	(193)
九、冷主灰与热主灰	(194)
十、强加灰与弱加灰	(197)
十一、加灰的不正常现象及处理方法	(197)
十二、加灰量及石灰乳量的计算	(198)
十三、回流量的计算	(199)
十四、氧化钙在糖汁中的溶解度	(199)
十五、预加灰桶	(200)
十六、主加灰桶	(206)
第三节 碳酸饱充	(208)
一、一碳饱充的作用与最佳碱度	(208)
二、影响一碳饱充的因素	(208)
三、一碳碱度同稀汁色值和钙盐间的关系	(210)
四、一碳饱充的碱度与 pH 值	(210)
五、饱充碱度与电导度间的关系	(211)
六、预饱充和同时加灰饱充	(211)
七、二碳饱充与加灰	(212)
八、糖汁的有效碱度	(215)
九、糖汁的自然碱度	(216)
十、糖汁中的钙盐	(217)
十一、脱钙方法的比较	(218)
十二、饱充操作的不正常现象及其原因	(220)
十三、二氧化碳利用率的计算	(221)

十四、 饱充设备	(222)
第四节 糖汁和糖浆的过滤及增稠	(224)
一、 过滤技术指标	(224)
二、 影响过滤速度的几个因素	(225)
三、 过滤阻力系数	(227)
四、 胶体对糖汁过滤速度的影响	(227)
五、 密压机废水回收	(228)
六、 滤泥成分	(229)
七、 滤泥量	(229)
八、 糖汁过滤的不正常现象及其原因	(230)
九、 糖汁增稠	(232)
十、 絮凝剂	(234)
十一、 滤布	(235)
十二、 助滤剂	(237)
十三、 过滤及增稠设备	(239)
十四、 板框压滤机	(243)
十五、 密闭压滤机	(247)
十六、 真空吸滤机	(251)
十七、 袋滤器	(254)
十八、 盘式过滤机	(257)
十九、 过滤增稠器	(258)
二十、 不同过滤介质对过滤速度的影响	(260)
第五节 硫漂	(261)
一、 硫磺及二氧化硫	(261)
二、 硫漂作用及脱色效率	(262)
三、 硫漂控制要点	(263)
四、 亚硫酸钙、硫酸钙、碳酸钙的溶解度	(264)
五、 二氧化硫吸收率的计算	(265)
六、 硫磺耗用量的计算	(265)

七、硫漂设备	(265)
八、燃硫炉	(271)
第六节 石灰及二氧化碳的制取	(273)
一、石灰及二氧化碳制取工艺流程	(273)
二、石灰石煅烧和石灰消和技术指标	(273)
三、石灰石及燃料质量标准	(274)
四、石灰石煅烧的主要化学反应及有关计算	(274)
五、密气量的换算	(276)
六、石灰石煅烧过程的影响因素	(277)
七、石灰窑中物料的温度分布	(279)
八、石灰窑的观测颜色与温度的相应关系	(280)
九、石灰窑的强制通风	(280)
十、石灰窑的窑衬	(281)
十一、碳酸钙及氧化钙的比热	(283)
十二、石灰窑烘窑的温升	(284)
十三、不正常现象及其处理	(285)
十四、影响消和速度的因素	(286)
十五、石灰乳比重和波美度的关系及对照表	(287)
十六、石灰乳波美度与锤度对照值	(290)
十七、石灰石、无烟煤(焦炭)用量及产灰率计算	(290)
十八、过量空气系数的计算	(291)
十九、石灰窑	(291)
二十、密气在管路中的流速	(293)
二十一、石灰石提升机	(294)
二十二、石灰消和机	(294)
二十三、石灰乳除砂器	(296)
二十四、石灰乳搅拌槽	(299)
二十五、密气洗涤器	(300)
第七节 亚硫酸法糖汁清净	(302)

一、流程及工艺指标	(302)
二、控制要点	(303)
三、主要材料消耗定额	(304)
四、清净效率	(304)

第五章 加热和蒸发 (305)

第一节 加热 (305)

一、加热器温度指标	(305)
二、糖液比热	(305)
三、加热器的型式、结构和规范	(305)
四、加热器生产能力及压力降的计算	(311)
五、加热器内糖汁流速的计算和选取	(312)
六、加热器适宜的温度极限	(313)
七、平均温度差的计算	(314)
八、加热器的传热系数	(315)
九、加热器耗汽(水)量及传热面积的计算	(317)
十、传热设备的热量损失	(318)
十一、蒸汽或液体的混合计算	(319)
十二、套管式及板式加热器	(320)

第二节 蒸发 (322)

一、蒸发任务与多效蒸发	(322)
二、蒸发工艺指标	(324)
三、四效低真空蒸发的热力条件	(325)
四、三效压力蒸发(带浓缩)的热力条件	(325)
五、蒸发罐中温度分布和温度损失	(326)
六、糖汁静压损失	(327)
七、糖汁沸点升高值	(331)
八、影响传热的因素	(333)
九、蒸发罐的传热系数	(334)

十、不凝结气体及其对传热的影响	(336)
十一、液位对传热系数的影响	(337)
十二、温度差对传热系数的影响	(337)
十三、积垢对传热系数的影响	(338)
十四、积垢的起因、成分、分布及防除	(338)
十五、国内糖厂的蒸发罐及稀汁加热器积垢成分	(343)
十六、酸洗缓蚀剂	(345)
十七、蒸发过程中蔗糖分解、糖汁着色及碱度变化	(348)
十八、蒸发过程中谷酰胺的分解与温度和时间的关系	(350)
十九、稀汁锤度同菜丝糖度和提汁率间的相互关系	(351)
二十、蒸发热力方案的比较	(351)
二十一、蒸发系统热能经济的原则及节约燃料的途径	(353)
二十二、蒸发过程的不正常现象及其原因	(354)
二十三、浓汁量及浓汁组成	(355)
二十四、蒸发水量、蒸发强度及蒸汽消耗量的计算	(356)
二十五、各效糖汁锤度、凝结水温度及凝结水自蒸发量 的计算	(358)
二十六、糖浆贮存	(358)
第三节 蒸发设备	(361)
一、蒸发罐的型式、结构与规范	(361)
二、蒸发罐传热面积和生产能力计算	(365)
三、蒸发罐各种物料在管路中的流速	(366)
四、蒸发罐保温与热损失的关系	(367)
五、凝结水排出装置及自蒸发汽的利用	(367)
六、汁汽带糖及捕汁器	(370)
七、热能压缩机	(372)
八、降膜式蒸发罐	(374)

第六章 糖的制取及精制(376)

第一节 煮糖系统(376)

- 一、全产白砂糖的三段煮糖系统(一)(376)
- 二、全产白砂糖的三段煮糖系统(二)(376)
- 三、全产绵白糖的三段煮糖系统(376)
- 四、同时生产白砂糖和绵白糖的三段煮糖系统(376)
- 五、全产白砂糖的三段煮糖系统(三)(376)

第二节 煮糖(382)

- 一、煮糖主要工艺技术指标(382)
- 二、糖液的饱和系数(溶解度系数)(383)
- 三、糖液的过饱和系数(384)
- 四、不同纯度和温度下饱和溶液中的蔗糖溶解度(386)
- 五、影响结晶速度的主要因素(387)
- 六、煮糖过程中色值的生长(389)
- 七、糖膏的结晶率及计算图表(390)
- 八、糖膏的最高结晶率(395)
- 九、煮糖操作的步骤和要点(395)
- 十、煮糖操作的起晶方法(397)
- 十一、煮糖操作中一些不正常现象(400)
- 十二、由结晶率推算糖膏晶间蜜纯度(401)
- 十三、提高三砂糖膏纯度的配料计算(401)
- 十四、压低糖膏纯度的配料计算(402)
- 十五、提高或压低糖膏纯度的配料计算表(403)
- 十六、糖膏的比热、密度、电导率(408)
- 十七、结晶罐的型式及主要尺寸的确定(408)
- 十八、结晶罐的生产能力、罐体强度和真空管壁的
计算(412)
- 十九、结晶罐加热面积的确定和传热系数(414)

二十、结晶罐结构的要点及相互关系	(415)
二十一、结晶罐的技术规范	(416)
二十二、结晶罐内糖膏自然循环速度	(417)
二十三、结晶罐内糖膏液柱静压的影响	(417)
二十四、连续结晶罐	(419)
二十五、强制循环结晶罐	(420)
二十六、气压冷凝器型式、计算与规范	(422)
二十七、气压冷凝器的导管流速、进汽量及比容	(426)
二十八、喷射冷凝器	(427)
二十九、冷凝水温度对真空度的影响	(429)
第三节 助晶	(431)
一、三砂糖膏助晶主要工艺技术指标	(431)
二、三砂糖膏助晶管理要点	(431)
三、糖液饱和系数的测定和计算	(432)
四、标准废蜜纯度及其测定和计算	(434)
五、降低糖膏锤度用水量计算	(436)
六、三砂糖膏助晶降温用水量计算	(436)
七、助晶时间计算	(436)
八、三砂糖膏分蜜前提温温度的确定	(438)
九、三砂糖膏分蜜前加水量的确定	(439)
十、糖蜜粘度和粘度换算图	(440)
十一、甜菜糖蜜粘度值	(442)
十二、助晶机的型式和计算	(444)
十三、末段糖膏助晶机冷却面移动速度对传热系数的 影响及各种助晶机的冷却速度对比	(447)
十四、末段糖膏助晶机的规范	(448)
十五、糖膏分配槽及管道分配器	(449)
第四节 分蜜	(450)
一、糖膏分蜜主要工艺技术指标	(450)

二、离心力与分离因素	(451)
三、影响离心机能力的因素	(452)
四、一砂糖膏的分蜜	(453)
五、成品糖质量异常的来源及其起因	(454)
六、三砂糖膏的分蜜	(458)
七、三砂糖的复筛(蜜洗)	(459)
八、分蜜操作中的不正常现象	(461)
九、影响废蜜中糖分损失的因素	(462)
十、各种非糖分的造蜜系数	(463)
十一、废蜜成分	(465)
十二、废蜜的密度、比热、体膨胀系数、热值等	(466)
十三、废蜜中糖分损失概算	(467)
十四、废蜜产量概算	(467)
十五、废蜜贮存中的变质与自燃	(468)
十六、间歇式离心机	(469)
十七、连续离心机——锥篮式连续离心机	(472)
十八、离心机后各箱槽容积的确定	(476)
十九、制备转化糖浆主要工艺技术指标	(477)
二十、转化糖浆的制备与加入	(477)
二十一、转化糖浆中蔗糖转化率计算	(478)
第五节 干燥	(479)
一、干燥方法与设备	(479)
二、蔗糖晶体的物理性质及容积、表面积的计算	(481)
三、我国一些甜菜糖厂成品糖中某些有害金属含量 及国际规定值	(485)
四、糖粉爆炸	(486)
五、干燥过程除去水分及需用空气量的计算	(486)
六、糖干燥耗用热量及空气加热器传热面积的确定	(488)
七、转筒干燥机	(488)

八、百叶窗式振槽干燥机	(490)
九、振动输送机	(491)
十、筛选、筛选机及筛网规格	(495)
十一、砂糖贮存条件及糖袋堆垛法	(497)
第六节 粗糖精炼	(500)
一、精白砂糖质量指标	(500)
二、粗糖加工的工艺流程	(501)
三、主要技术经济指标	(506)
四、加工过程的主要工艺技术指标	(507)
五、粗糖质量	(507)
六、原材料、动力消耗及加工费用	(508)
第七节 精制绵白糖	(509)
一、精制绵白糖的质量指标	(509)
二、生产工艺流程	(509)
三、主要技术指标及消耗定额	(510)
四、生产控制要点	(510)
五、转化糖浆和淀粉糖浆	(511)
六、脱色剂	(512)