

甜菜糖厂工人技术读本

清

净

轻工业出版社

甜菜糖厂工人技术读本

清 净

呼和浩特糖厂 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是《甜菜糖厂工人技术读本》的第二分册。内容主要包括：糖汁的清净工艺、过滤和石灰窑三部分。对碳酸法澄清甜菜渗出汁的基本原理、设备构造、操作要点、故障处理及工艺生产计算等作了比较系统的介绍。

本书可供甜菜糖厂生产工人自学用，也可作为甜菜糖厂生产工人的培训教材和业余技术教育教材。

甜菜糖厂工人技术读本

清 净

呼和浩特糖厂 编著

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷二厂印刷

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：7 $\frac{20}{32}$ 插页：1 字数：165千字

1977年10月第1版第1次印刷

印数：1—4,000 定价：0.57元

统一书号：15042·1436

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，我国制糖工业广大革命职工高举“**鞍钢宪法**”的光辉旗帜，开展“工业学大庆”的群众运动，使制糖生产技术水平有了很大提高，技术队伍不断壮大。为了适应制糖工业发展的大好形势，满足广大职工为革命学习技术的需要，我们组织编写了《甜菜糖厂工人技术读本》。

这套工人技术读本分《渗出》、《清净》、《蒸发》、《煮炼》四册。本书以总结实际生产经验为主，比较系统地介绍了各工序的生产工艺、设备构造、操作要点及故障处理等。参加本书编写的有范家屯糖厂、呼和浩特糖厂、滨海糖厂及四川轻工业设计院等单位。本册由呼和浩特糖厂负责编写，王茂筠同志具体执笔。

编写单位在编写过程中广泛地征求了生产工人的意见。本书初稿写出后，我们曾在范家屯糖厂召开了由阿城、哈尔滨、包头、呼和浩特、范家屯等糖厂的工人、技术人员和干部参加的审稿会，对书稿内容提出了修改意见。最后由编写单位进行了补充、修改。但由于时间短促，资料收集和经验总结都有一定的局限性，书中难免有缺点和错误，请读者批评指正。

轻工业出版社

目 录

第一章 碳酸法糖汁清净流程	(1)
第二章 糖汁清净	(6)
第一节 糖汁清净的目的	(6)
第二节 预加灰	(13)
第三节 主加灰	(24)
第四节 第一次碳酸饱充	(34)
第五节 第二次碳酸饱充	(49)
第六节 糖汁与糖浆硫漂	(60)
第七节 用离子交换树脂清净糖汁	(89)
第八节 清净工序自动控制	(95)
第三章 糖汁和糖浆过滤	(117)
第一节 过滤的基本概念	(117)
第二节 板框压滤机	(122)
第三节 密压机	(133)
第四节 真空过滤机	(141)
第五节 饱充汁的澄清	(151)
第六节 袋滤器	(156)
第七节 滤布的洗涤与合成纤维滤布的使用	(160)
第八节 糖汁过滤阻力系数 (F_K) 的测定	(164)
第四章 石灰、石灰乳和窑气的制备	(168)
第一节 石灰窑在制糖生产中的作用	(168)
第二节 石灰窑的构造和操作	(174)
第三节 石灰乳	(198)

第四节 窑气.....	(204)
第五章 前工段物料平衡计算.....	(216)
附录一 名词解释.....	(224)
附录二 简化计算用表.....	(230)
附表一 石灰窑配焦百分比计算表.....	(231)
附表二 石灰石、氧化钙、二氧化碳系数表.....	(233)
附表三 石灰乳氧化钙含量表.....	(234)

第一章 碳酸法糖汁清净流程

由连续渗出器或渗出罐来的渗出汁进入糖汁计量桶，当计量桶内糖汁达到要求的提汁数量后，即自动或手动关闭进汁阀，打开糖汁排出阀，将糖汁放入预灰罐内。两台糖汁计量桶交替进行工作，即一台进汁而另一台排汁。连续由加灰器向预灰罐内加入对甜菜量0.15~0.30%氧化钙的石灰乳，保持预灰汁 pH 值10.8~11.4（按照预灰最佳碱度加灰），由自动控制或人工调节保持合适的加灰量。预灰罐流出的预灰汁经过除渣器后再入预灰汁泵，由预灰汁泵送入预灰加热器，经串联的2~3台加热器将糖汁加热至80~85°C。加热后的预灰汁由主灰桶的下部进入，连续由加灰器向主灰桶内加入对甜菜量为1.5~2.3%氧化钙的石灰乳，主灰桶内设有蜗轮搅拌装置使石灰乳与糖汁能良好混合，糖汁在主灰桶内停留时间5~8分钟，主加灰量由自控装置或人工调节来保持加灰稳定。

主灰汁由主灰桶的上部流入一碳饱充罐，罐内向下流动的糖汁与由下部泵入向上移动的窑气相互接触进行饱充，使氢氧化钙变为碳酸钙。一碳饱充汁碱度为0.07~0.10%氧化钙，糖汁在饱充罐内停留时间8~10分钟。加灰及一碳饱充采用自控系统可获得连续稳定的碱度，能提高糖汁清净效率。一碳饱充汁由控制箱流出进入除渣器，然后经一碳汁泵送入加热器，将糖汁加热至80~85°C进入密压机或板框压滤机进行过滤。滤清汁流入一清汁贮桶，经一清汁泵送入加热

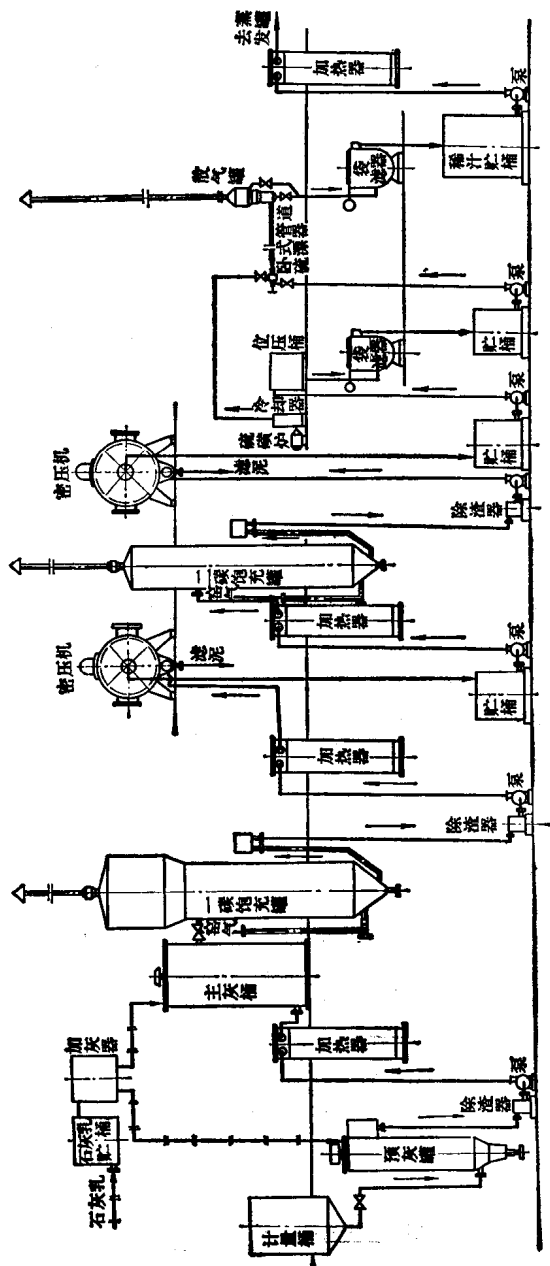
器将糖汁加热至 102°C ,然后进入二碳饱充罐内,由二碳饱充罐下部泵入的空气与罐内糖汁接触进行饱充,二碳饱充的碱度根据化验室测定的有利碱度进行。如加工腐烂变质甜菜,需向二碳饱充罐内加灰时,加灰量为对甜菜量 $0.20\sim 0.30\%$ 氧化钙,为了不使罐内温度降低,罐内要装设蒸汽加热装置。二碳汁由饱充罐控制箱流出进入除渣器,经二碳汁泵送入密压机或板框压滤机过滤。滤清汁流入二清汁贮桶,经二清汁泵送至糖汁位压桶,再入袋滤器进行检查过滤。滤清汁流入清汁贮桶经清汁泵送至卧式管道硫漂器,由于糖汁以高速通过喷嘴时产生负压,二氧化硫被吸入管道硫漂器后与糖汁混合达到硫漂的目的。硫漂汁进入散气罐后流入袋滤器,滤清汁进入稀汁贮桶。

由稀汁泵将清净稀汁送入蒸发前加热器,经加热后的糖汁,依次进入一效、二效和三效蒸发罐进行水分蒸发,然后进入浓缩罐或平衡罐。由浓缩罐流出的糖浆即进入蒸发糖浆贮桶。蒸发糖浆经糖浆泵送入卧式糖浆管道硫漂器,二氧化硫被吸入硫漂器后与糖浆作用达到硫漂目的。硫漂糖浆进入散气罐后流入糖浆袋滤器,袋滤后的清糖浆进入清糖浆贮桶,再由糖浆泵送至结晶罐糖浆箱作煮糖原料。

由密压机或板框压滤机排出的滤泥进入滤泥搅拌槽或滤泥搅拌桶,搅碎后的泥汁由滤泥泵排至室外。

将硫磺加入硫磺炉内进行燃烧产生二氧化硫气体,二氧化硫经冷却器冷却后,经管道送至卧式管道硫漂器。

将石灰石和焦炭(或无烟煤)按比例装入斗车混合后,经自动加料装置由窑顶加入石灰窑内进行煅烧石灰。烧成的石灰由石灰窑下部经卸灰机卸入石灰输送机,经石灰升运机进入石灰贮桶内。亦有在升运机前安装碎灰机的。



贮桶内的石灰经加灰机送入石灰消和器内，向消和器内加入温水或过滤机洗水进行石灰消和反应，消和好的石灰乳经篦孔流入石灰乳除砂器内。石灰乳由除砂器溢流入石灰乳贮桶，石灰乳经除渣器由石灰乳泵送至石灰乳精滤器，进行再一次除去细砂，经精滤除渣后的石灰乳流入石灰乳贮桶。石灰乳经除渣器由石灰乳泵送至制糖车间石灰乳贮桶。石灰乳由贮桶流入加灰器，剩余石灰乳回流入消和间石灰乳贮桶。通过加灰器石灰乳分别流入预灰罐、主灰桶或二碳饱充罐内。

窑气由石灰窑上端经窑气管进入窑气洗涤器。窑气由洗涤器的下端进入，与上端喷下的冷水接触达到洗涤和降温的目的。窑气经分水器后即进入窑气泵，再压入窑气缓冲罐内，经窑气管压入一碳饱充罐和二碳饱充罐内。窑气洗涤水流入水封槽后溢流入下水道。

消和石灰后的灰渣及时送指定地点。

第二章 糖 汁 清 净

第一节 糖汁清净的目的

一、糖汁清净在制糖生产中的作用

从甜菜丝内渗出蔗糖分的同时，一部分可溶于水的有机和无机非糖物质也进入糖汁。糖汁清净的目的是在保存蔗糖分的情况下，尽可能多地清除糖汁内的非糖物质。

从糖汁内除去非糖物质的多少，对成品糖质量、制糖工艺过程糖分总损失和产糖率均有重要的关系。

如我国小型甜菜糖厂采用亚硫酸法进行糖汁澄清时，能清除糖汁内非糖物质约10%，成品质量一般为二级白砂糖，工艺过程糖分总损失为4~6%（对甜菜量）。大中型甜菜糖厂采用碳酸法清净糖汁时，较亚硫酸法除去的非糖分多，一般能除去30~48%的非糖物质。成品质量为优级白砂糖。工艺过程糖分总损失为2.5~3.5%（对甜菜量）。

如将碳酸法清净后的糖汁再用离子交换法进一步清除非糖物质，即将稀汁分别通过阳离子和阴离子交换树脂，使糖汁内带正电荷的非糖物质如钙、镁等被阳离子树脂的氢离子置换，带负电荷的非糖物质如氯根、硫酸根等被阴离子树脂的氢氧离子置换。经过离子交换处理后的糖汁，色素物质几乎能完全清除，非糖物质能除去95%以上，糖汁纯度可达98%以上。这样高纯度的糖汁经蒸发浓缩后即为食用糖浆，可直接作为工业用糖的原料。高纯度的糖浆结晶时必须采用五段

或六段煮糖系统，成品糖为色值在司丹默 0.4 度以下的特级精糖。废蜜产量对甜菜为 0.4~1%。

由此可见，为了达到多出糖和出好糖的目的，必须重视和搞好糖汁的清净工作。

二、渗出汁成分

渗出汁成分因不同的甜菜质量和渗出操作方法而异。渗出汁为灰黑色带粘性、含干固物质 12~17% 的溶液，渗出汁在空气中迅速氧化变成黑色，一般由新鲜甜菜获得的渗出汁纯度为 87~89%，当甜菜糖度高、渗出操作良好时，渗出汁纯度可达 90%。一般来说，甜菜糖度高，则相应非糖分所占的比例少，渗出汁纯度就较高。

在甜菜丝糖汁细胞中，凡是能溶解于水的物质均或多或少地存在于渗出汁中；但一部分含于甜菜细胞内的物质在渗出时不能被提取出来，因此甜菜压榨汁纯度低于渗出汁纯度。

甜菜洗涤不净带入一些非糖分，渗出汁除渣不良，一些

表2-1 甜菜中蔗糖及非糖物质进入渗出汁中的百分数

名 称	渗 出 汁 内 含 量 %
干固物	74
蔗 糖	96
总灰分	61
有机非糖分	70
钾	74
磷 酸	79
蛋白质	23
其他含氮物质	99

碎甜菜渣亦进入渗出汁内。

一般情况甜菜中蔗糖及非糖物质进入渗出汁中的百分数如表 2-1。

1967年12月至1968年1月份，黑龙江省甜菜糖业科研所对哈尔滨东方红糖厂和内蒙古呼和浩特糖厂的渗出汁成分进行了多次的测定，兹将两厂渗出汁的平均成分列如表 2-2：

表2-2 渗 出 汁 成 分

项 目 名 称	东方红糖厂	呼和浩特糖厂
1. 渗出汁 锤度 %	16.74	15.06
糖度 %	13.95	13.04
纯度 %	83.37	86.53
2. pH值	6.14	6.26
3. 还原糖 % (对糖)	3.51	2.22
4. 总氮 % (对糖)	0.994	0.602
5. 蛋白质氮 % (对糖)	0.141	0.140
6. 非蛋白质氮 % (对糖)	0.851	0.462
7. 酰胺氮 % (对糖)	0.224	0.097
8. 有害氮 % (对糖)	0.628	0.365
9. 总灰分 % (对糖)	3.869	4.200
10. 钾 % (对糖)	0.938	—
11. 钙 % (对糖)	0.428	0.370
12. 总胶体 % (对糖)	5.180	4.090
13. 总酸 (毫克当量/100份糖)	54.68	46.86

由上表可见，两厂渗出汁内非糖物质的含量有的差别不多，如蛋白质氮、总灰分和总酸的含量。有的差别比较显著，如还原糖，东方红糖厂较呼和浩特糖厂高约0.58倍；而甜菜内还原糖含量东方红糖厂为0.193%，而呼和浩特糖厂则为0.295%。甜菜内总氮含量东方红糖厂较呼和浩特糖厂高约0.93倍，而渗出汁内总氮含量前者比后者仅高约0.65倍。甜菜内酰胺氮含量东方红糖厂较呼和浩特糖厂高约0.96倍，而渗出汁内前者较后者高1.3倍。甜菜内蛋白质氮含量东方红糖厂较呼和浩特糖厂高约0.57倍，而渗出汁内蛋白质氮含量两厂约相等。甜菜内有害氮含量东方红糖厂较呼和浩特糖厂高约1.22倍，而渗出汁内前者仅比后者高0.72倍。

由此可见甜菜的成分对渗出汁的质量影响很大，为了得到高质量的渗出汁，提高甜菜质量，加强甜菜保管甚为必要。

一般渗出汁 pH 值为5.8~6.5，相当于自然碱度0.02~0.04%氧化钙(酚酞指示剂)。渗出汁中的碎甜菜渣在糖汁清淨以前要彻底清除，否则在糖汁加热和清淨过程中会分解，使糖汁纯度降低，过滤困难。

在渗出汁中含有0.05~0.20%的还原糖，因甜菜的不同生长条件含有约0.05%的棉实糖。

因渗出时的温度条件和渗出时间不同，甜菜中的果胶物质或多或少地进入溶液内，1公斤糖汁中果胶含量从几百毫克至几千毫克。从渗出罐组所得糖汁的果胶含量较由连续渗出器菜丝经预先用热渗出汁处理所得糖汁的果胶量少，先溶于渗出汁中的果胶分子量较小，后溶的较大，较高分子量果胶的细胞壁需要更高的温度才会被溶解。

在渗出汁中含有的氨基酸有谷氨酸、天门冬酰胺、丙氨酸和白氨酸等。渗出汁中所含酸类最多的是乳酸，其次是柠

檬酸、磷酸、草酸、苹果酸、盐酸和硫酸。

在糖汁清净过程中不能沉淀清除的非糖物质，常为碱性和一些含氮物质。特别是氨基酸，是强造蜜剂，一份氨基酸能阻碍几份蔗糖不能结晶。

渗出汁中的还原糖在清净过程中分解为有机酸，与石灰结合使糖汁内的钙盐含量增加。

有害非糖物质在任何情况下不仅限于是造蜜剂的特点。在糖汁中的非糖物质经清净过程的变化，结果分解和再生成的产物对糖汁的粘度、色值、钙盐和过滤能力发生不良影响，降低成品糖质量，增加废蜜产量和糖分损失。

在渗出汁中的非糖物质含量对蔗糖百分比如表2-3。

表2-3 渗出汁中的非糖物质含量

名 称	渗出汁内非糖物质对蔗糖%
蔗 糖	100
非糖分	9~12
其中：硫酸灰分	2.5~2.8
总 氮	0.4~0.5
氧化钾	0.84
氧化钠	0.10
五氧化二磷	0.33
甜菜碱含氮	0.13
胶体物质	0.05~0.25

三、清净糖汁的目的

如上所述，渗出汁中除含有蔗糖外，还含有较多的非糖物质，若不从糖汁中清除，不但产糖量降低，成品糖质量不良，

糖汁的过滤、蒸发和煮糖也难于进行。糖汁清净的目的有：

(1) 由于渗出汁呈酸性，直接加热时蔗糖将部分转化，因此糖汁要先经加灰中和呈微碱性后，方可进行加热和蒸发。

(2) 渗出汁中含有较多的非糖物质，如不进行清除则增加蔗糖损失；胶体物质不但影响糖汁过滤，亦妨碍糖汁蒸发和蔗糖结晶的进行。

(3) 渗出汁中的细小悬浮粒子和碎甜菜渣如不在糖汁清净前清除，在加热和清净过程中会分解降低糖汁纯度，影响过滤操作。

(4) 渗出汁呈暗黑色，若直接用于煮糖，不但产生大量泡沫，还会使糖粒着色。

(5) 从糖汁中清除大量非糖物质后，可避免蒸发罐加热面迅速积垢。碳酸法蒸发罐积垢较亚硫酸法少得多。而离子交换法蒸发罐则几乎不积垢。

四、糖汁清净方法

渗出汁是十分复杂的各种物质的混合物，为清除这些非糖物质所用的澄清剂种类甚多，但在生产上实际能采用的数量不多。按照加入糖汁内澄清剂的不同，糖汁的清净方法可分为：

(一) 石灰法

这是制糖工业中最早采用的澄清方法。如向甘蔗糖汁内加入少量石灰，澄清后即可熬煮成红糖。甜菜红糖由于含有带苦涩味的非糖物质难于食用，因此甜菜糖厂不采用石灰法。

(二) 亚硫酸法

亚硫酸法是向糖汁内加入少量石灰澄清过滤后，再用二氧化硫气体漂糖汁。设备和操作方法比较简单，目前我国