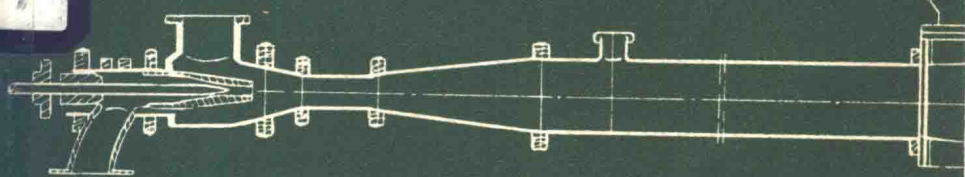


甘蔗糖厂工人技术读本

蔗汁亚硫酸法澄清



轻工业出版社

甘蔗糖厂工人技术读本

蔗汁亚硫酸法澄清

广东省糖纸食品工业公司 编

轻工业出版社

甘蔗糖厂工人技术读本
蔗汁亚硫酸法澄清
广东省糖纸食品工业公司 编

*

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: $4\frac{30}{32}$ 字数: 111千字

1976年7月第一版第一次印刷

印数: 1—11,450 定价: 0.36元

统一书号: 15042·1392

前 言

随着我国社会主义革命和社会主义建设的飞速发展，我国制糖工业的形势大好，生产技术大幅度提高，技术队伍不断地壮大。为了适应制糖工业迅猛发展的形势和满足广大制糖工人为革命学习技术理论的需要，我们编写了这套工人技术读本。

这套工人技术读本分《甘蔗压榨》、《蔗汁亚硫酸法澄清》、《蔗汁碳酸法澄清》、《糖汁蒸发》、《糖膏煮炼与助晶》和《糖膏分蜜与干燥》六册。本书力求结合实际，较系统地介绍各工序的工艺原理、设备结构、操作方法和有关计算。参加编写的单位有：中山糖厂、江门甘蔗化工厂、顺德糖厂等。

在编写过程中，广泛地征求了生产工人的意见。写出初稿后又组织了由工人、干部和技术人员参加的三结合小组，进行了反复审查和修改。但由于时间短促，资料收集不够全面，先进经验的总结有一定的局限性，加上我们的水平所限，书中难免有缺点和错误，希望读者批评指正。

广东省糖纸食品工业公司

1975年12月

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。劳动人民要知识化，知识分子要劳动化。

理性认识依赖于感性认识，感性认识有待于发展到理性认识，这就是辩证唯物论的认识论。

内 容 提 要

本书是《甘蔗糖厂工人技术读本》丛书之一。本书主要介绍了蔗汁亚硫酸法澄清的基本原理、工艺流程、工艺条件、设备结构、操作要点、故障和解决办法以及工艺计算等基础知识。

本书可供甘蔗糖厂生产工人自学用，也可作为甘蔗糖厂生产工人的培训教材或业余技术教育教材。

目 录

概说	(1)
第一章 混合汁的成分和性质	(3)
第一节 混合汁的组分	(3)
第二节 蔗汁中几种非糖分的含量	(6)
第三节 蔗汁中一些主要成分的性质	(7)
第二章 亚硫酸法澄清的流程和原理	(13)
第一节 一些名词的基本概念	(13)
第二节 胶体物质的团聚作用	(16)
第三节 吸附作用	(18)
第四节 加热作用	(21)
第五节 亚硫酸法流程	(22)
第三章 预灰和加热工序	(25)
第一节 预灰	(25)
第二节 石灰的灰化	(28)
第三节 添加过磷酸钙作辅助澄清剂	(32)
第四节 加热	(36)
第五节 加热器的工艺计算	(42)
第六节 有关问题的讨论	(46)
第四章 蔗汁的硫熏中和	(52)
第一节 硫熏中和的基本原理	(52)
第二节 硫熏中和设备	(54)
第三节 硫熏中和岗位的操作要点和注意事项	(62)
第四节 硫熏中和岗位的不正常情况及故障处理	(67)

第五节	影响硫熏中和效果的因素·····	(69)
第六节	二次硫熏的作用原理·····	(79)
第七节	工艺计算·····	(79)
第八节	进一步提高中和汁吸硫率和硫熏强度·····	(83)
第五章	沉降·····	(87)
第一节	沉降的目的和沉降原理·····	(87)
第二节	影响沉降的因素·····	(88)
第三节	沉降设备·····	(91)
第四节	沉降器的操作要点和注意事项·····	(98)
第五节	不正常情况和故障处理·····	(100)
第六节	沉降器的工艺计算·····	(102)
第七节	对沉降器一些问题的讨论·····	(105)
第六章	过滤·····	(114)
第一节	过滤的目的和原理·····	(114)
第二节	影响过滤好坏的因素·····	(115)
第三节	过滤设备·····	(118)
第四节	过滤设备的不正常情况和事故处理·····	(126)
第五节	过滤设备的工艺计算·····	(129)
第六节	真空吸滤机的流程及其附属设备·····	(133)
第七节	有关真空吸滤机某些结构的讨论·····	(137)
第七章	亚硫酸法澄清的效果和改进方法·····	(143)
第一节	澄清效果的衡量·····	(143)
第二节	澄清方法的改进·····	(146)

概 说

我们知道，混合汁的成分是非常复杂的，除了水、蔗糖、还原糖外，还有很多有机和无机的非糖杂质。这些非糖杂质会妨碍蔗糖的结晶、影响产品质量和降低糖分的回收率，因此，混合汁必须要提净。采用亚硫酸澄清法，通常是控制适当的酸值，使胶体凝聚，再加入一定数量的澄清剂如磷酸、二氧化硫、石灰乳等使生成的沉淀物吸附非糖杂质，并通过加热使胶体凝结稳定、沉淀粒子结实、沉降完全，以利固液分离，达到清除混合汁中非糖杂质的目的。为了达到上述的提净目的，对澄清的工艺技术条件与设备都有一定的要求。但由于混合汁受着甘蔗品种、土壤、气候、施肥条件、成熟程度、运输快慢，以至压榨处理、浸透水的注加方法等条件的影响，其成分差别很大，不但各地区不同，就是同一地区的甘蔗也往往由于各种条件的不断改变，混合汁成分也随着不断改变，所以我们必须根据甘蔗原料的具体情况，采用相应的方法、工艺条件和设备，否则就不能达到预期的澄清效果。

解放以来制糖战线的广大革命职工，在党和毛主席的英明领导下，摸索出不同地区、不同品种、不同时期的澄清技术条件，收到良好的效果。广大工人群众还总结出各种行之有效的管理方法：如“四匀五联”“三定六联”等。“四匀”就是控制酸值匀、加热温度匀、硫熏强度匀、排汁匀等。

“五联”就是要求加热、硫熏中和、沉降、过滤、蒸发等联

位互相紧密联系，互相配合的意思。“三定”就是要求：酸值定、温度定、硫熏强度定。“六联”就是要求：蔗汁称、加热、硫熏中和、沉降、过滤、蒸发等六个岗位紧密联系，互相协作。通过这些管理上的一环扣一环，发挥了集体力量和智慧。对提高澄清效果和设备挖潜等都起了很大作用。通过无产阶级文化大革命的锻炼，广大工人群众批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线，高举“鞍钢宪法”的旗帜，学习大庆人的精神，大搞技术革新和技术革命。如全面实施了中和管道化，简化了设备，节省了动力，大大地改善了工人操作条件，又普遍采用了环带式真空吸滤机，一些厂已逐步淘汰了笨重的板框式压滤机，大大节省了蒸汽、滤布和减轻工人劳动强度。近几年来大、中、小型糖厂都在开展快速沉降器的群众性试验工作，初步已获得可喜的成绩。为今后进一步缩短流程，加快物料处理，创造了有利条件。与此同时，不少厂在中和酸值自动化，各种容器液面自动调节以及温度、流量自动调节等方面都积累了很多成功的经验。这些都符合设备简、流程短、处理快、消耗低等多快好省地建设社会主义的原则。特别是当前通过无产阶级专政理论的学习，广大工人阶级提高了阶级斗争和路线斗争的觉悟，掀起了“抓革命、促生产”的新高潮，必将带来生产上的新的跃进。

第一章 混合汁的成分和性质

第一节 混合汁的组分

一、混合汁的成分

我们平常食果蔗的时候，总会觉得甘蔗水分很多，能止渴，同时觉得它有甜味。糖厂从压榨车间压出来的蔗汁叫混合汁。它的锤度一般为15%左右，也即是说在100公斤蔗汁里，大概有15公斤固溶物，其余85公斤即为水分。而在固溶物中，蔗糖大约占80%以上，其它则为还原糖、有机和无机非糖杂质。混合汁的主要成分大约如下：

水	分	80~86%
蔗	糖	10~16%
还	原 糖	0.3~3.0%
有	机非糖分	0.5~1.0%
无	机非糖分	0.3~0.5%

二、影响混合汁成分的因素

混合汁虽然都是暗绿色的浑浊溶液，但由于受甘蔗品种、土壤、气候、施肥条件、成熟程度、运输情况，以至压榨处理、浸透水的注加方法等条件的影响，混合汁的成分差别很大。表1-1为广东珠江三角洲一些糖厂在不同榨季混合

汁成分的比较。

表1-1 不同榨季混合汁成分的比较(锤度%)
(1957/1958, 1962/1963, 1971/1972榨季)

厂别	蔗 糖			总 非 糖 分			还原性非糖分 含 量 (还原糖)			其他非糖分			
	57/58	62/63	71/72	57/58	62/63	71/72	57/58	62/63	71/72	57/58	62/63	71/72	
中山	86.02	83.50	84.39	13.98	16.50	15.61	3.11	4.56	3.28	10.87	11.94	12.33	
顺德	85.61	82.59	84.00	14.39	17.41	16.00	4.89	5.31	4.14	9.50	12.10	11.86	
市头	85.71	82.15	84.13	14.29	17.85	15.87	3.82	5.44	3.30	10.47	12.41	12.57	
东莞	86.10	81.57	85.07	13.90	18.43	14.93	3.05	6.68	3.40	10.85	11.75	11.53	
南海	83.19	81.15	84.27	16.81	18.85	15.73	6.50	7.26	5.34	10.31	11.59	10.39	

从表中我们可以看出, 1962~1963年榨季各厂的蔗汁蔗糖糖分普遍降低, 而非糖分则较高。这主要是该榨季甘蔗生长的自然条件不好, 1962年夏秋曾受台风侵袭, 接着连续干旱, 冬天还有一段时间比较严重的冻霜, 不良的气候条件直接影响到各厂的混合汁重力纯度比往年低, 而非糖分则比往年高。同时我们还可看到另外的一个特点, 就是该榨季甘蔗品种虽然基本上是台糖 134 一种, 但由于生产在不同地区, 受着土质和运输等条件的影响, 混合汁的蔗糖糖分和还原糖分差距很大。如中山糖厂的蔗汁重力纯度最高, 还原糖最低; 而东莞、南海两厂则相反, 重力纯度低, 还原糖分高。这是因为中山厂属基水地蔗, 蔗区比较集中, 河道运输较便利; 南海厂当时因河道水流关系, 遇枯水期, 常有积蔗现象, 甘蔗不够新鲜; 而东莞厂多属岗地蔗和围田蔗, 蔗区较分散, 有些甘蔗须经铁路和公路转运, 对甘蔗新鲜度很有影响。但在1971~1972年榨季, 各厂蔗汁纯度基本上相近, 这

是由于原来纯度较低的一些厂，在农务工作上采取了很多有效措施，使甘蔗新鲜度较前大有改善，不利因素转化为有利因素。

关于甘蔗新鲜度对甘蔗质量的影响问题，近年已引起了大家的注意，特别是糖厂农务工作人员都非常重视这一问题。斩蔗后的甘蔗，在高温多湿的条件下堆贮，就会使蔗糖迅速分解为还原糖。其他有机物质也不断分解。有人将新植台糖134小样在室内堆贮试验对比，结果如表1-2。

表1-2

时 间	蔗 糖 分	非 糖 分	蔗汁重力纯度
1973年 2 月 9 日	14.47	2.66	88.93
2 月11日	14.68	4.16	84.45
2 月13日	13.39	5.29	75.97
2 月15日	13.34	5.89	75.36

从表中我们可看出蔗汁重力纯度平均每天下降2.26度，而非糖分则大幅度上升。由此可知：甘蔗若堆积时间长，不够新鲜则会严重地影响蔗汁成分，给糖厂的产品质量和回收率都带来不良影响（这些成分的影响问题我们在以后的章节还要讨论）。近年来很多糖厂都把原料甘蔗问题作为一个重要问题来抓，收到了很好效果。由于很多厂重视这方面的工作，组织了对甘蔗斩、运、榨一条龙竞赛，使甘蔗新鲜度大大提高，蔗汁成分也比较理想，给制糖质量和回收都带来很多有利条件。

一般新鲜的甘蔗还原糖在总非糖分中所占百分数大约20~30%，而不新鲜的甘蔗还原糖所占百分数高达40~50%，

新鲜与不新鲜的甘蔗，其成分区别很大，因此在澄清处理技术条件方面应有所区别。

第二节 蔗汁中几种非糖分的含量

上一节我们简单地讨论了影响混合汁成分的有关因素，现在再着重介绍一下有关混合汁中几种非糖分含量的情况和一些不同蔗区的非糖杂质的特点。

一、混合汁的非糖成分有哪些？

混合汁的成分是非常复杂的，除了水、蔗糖、还原糖外，还有很多有机和无机非糖杂质。糖厂化学统一分析方法中介绍了一些主要非糖分的分析方法。我们可定期分析这些项目，作为日常管理和比较的依据。表1-3就是甘科所与珠江三角洲一些代表性蔗区糖厂在1962~1963年合作进行混合汁中几种非糖分含量测定的结果。

表1-3 混合汁中非糖含量测定的结果(锤度%)

成分 厂别	色 度 (司丹 默)	酸 度	胶 体		可溶 性二 氧化 硅 SiO ₂	五氧 化二 磷 P ₂ O ₅	氧 化 钙 CaO	氧 化 镁 MgO	CaO + MgO	硫 酸 根 SO ₄ ²⁻	灰 分	
			染 色 值	重 量 (%)							重 量 %	电导 率 (X _{10⁻⁶} mho)
顺德	151	0.241	2406	3.48	0.045	0.172	0.387	0.279	0.666	1.085	2.898	20925
市头	—	0.248	1628	3.985	0.038	0.159	0.196	0.321	0.517	1.051	3.655	27418
东莞	166	0.230	—	3.367	0.051	0.093	0.153	0.249	0.402	0.79	2.323	23777

二、不同蔗区的甘蔗的非糖杂质有什么特点?

不同蔗区的蔗汁，其非糖杂质含量有些不同，如表1-3列的三个厂所在的蔗区来说，大概可划分为三种类型地区：如顺德厂蔗区主要属基水地蔗，市头厂属于岗地蔗，东莞厂主要为岗地蔗和围田蔗。

从表1-3几种非糖分含量情况来看，胶体和灰分含量都是以市头厂的岗地蔗较高，而且胶体里染色值低而酒精凝聚的胶体含量高，这就表明带电荷胶粒的含量相对地较少，而其他的胶态非糖物则较多，此类胶态非糖物在澄清过程较难除去。市头厂的另一特点就是镁盐高于钙盐。而顺德厂的基水地蔗的特点是蔗汁中钙盐和硫酸盐含量都很高，这是积垢的主要成分，在蒸发和煮糖浓缩过程会析出很多积垢。东莞厂蔗区的蔗汁非糖分含量特点是磷酸含量特别低，平均大约160ppm（对汁比）。另外镁盐也高于钙盐，特别是咸水围田甘蔗的氧化镁与氧化钙的比值(MgO/CaO)很高，接近于三倍。还有一个特点就是灰分与电导率比值为0.95，远低于顺德（1.46）和市头厂（1.38）。即在总灰相同时，具有高得多的电导率。换句话说，具有较多的迁移度的无机离子，一般认为这是钾、钠、氯等离子。这些灰分成分，通常会造成废蜜重力纯度较高。

第三节 蔗汁中一些主要成分的性质

我们知道，蔗汁澄清的目的就是尽可能清除蔗汁中的非糖杂质，同时使蔗糖、还原糖等尽量地保存下来。因此我们必须要了解蔗汁中各种成分的性质，然后根据它们的性质来

考虑清除的方法。也即控制恰当的澄清技术条件来达到良好的澄清目的。现将蔗汁中一些主要成分的性质简单介绍如下。

一、蔗 糖

蔗糖是制糖过程提取的对象，我们必须避免它的损失。现将蔗糖的一些主要物理性质和化学性质简述如下：

1. 旋光性

由于蔗糖分子中有不对称的碳原子，蔗糖溶液能使偏光面旋转。溶液含蔗糖量不同，其旋光度也不同。因此糖厂化验室就利用旋光镜来测定溶液的蔗糖分。

2. 溶解度

蔗糖易溶于水，微溶于酒精，不溶于氯仿、醚和甘油。蔗糖在水中的溶解度随温度升高而增加。同时蔗糖的溶解度受盐类影响很大，一般含盐类（即无机物）杂质越多，蔗糖溶解度就越大。还原糖对蔗糖的影响却相反，还原糖含量越多，蔗糖溶解度就越小。因此含还原糖量较多的末号糖膏，其废蜜纯度一般较低。

3. 粘 度

糖液的粘度随浓度升高而增加，随温度上升而减少。蔗汁的粘度较同浓度的纯蔗糖溶液高，这是由于蔗汁含有果胶质和树胶质等能产生高粘度的非糖杂质的缘故。因此蔗汁胶体含量高的厂，一般来说，其糖液粘度也较高，这对沉淀过滤带来一定的困难。

4. 热的作用

蔗糖结晶的熔点是 160°C ，干燥的砂糖可热至 160°C 而不分解，只是熔化变为不结晶物。但如继续加热，温度增加至 $180\sim 190^{\circ}\text{C}$ 就很容易分解成黑色的焦糖。极少量的焦糖也会

使成品颜色有所影响，因此糖厂蒸发和煮糖时的进汽温度必须注意到这一点。

5. 酸的作用

若蔗糖溶液里含有酸类，就会促进蔗糖转化成还原糖，造成制糖过程中蔗糖的损失。酸的浓度愈高（即酸值愈低），温度愈高则转化就愈快，并且时间越长，转化也就越多。

6. 微生物作用

制糖过程中由于某些酵母的存在，分泌出一种转化酵素，能将蔗糖分解为还原糖，随后再由酵素将还原糖发酵成酒精和二氧化碳，把蔗糖损耗掉，因此制糖过程的消毒和清洁工作应很好的重视。

二、还原糖

蔗汁中的还原糖是指葡萄糖和果糖。它的来源除甘蔗本身所含之外，还有一部分是由蔗糖转化而来的。还原糖本身对制糖没有什么影响，但在强碱性溶液中，受高温且逗留时间较长，就很容易生成黑色的有机酸性物质和胶质。这种物质对成品糖的颜色有较大的影响，同时也给以后各工序处理带来很大的困难，因此我们必须尽量保存蔗汁中的还原糖，避免它过多破坏。

三、非氮有机酸

混合汁呈微酸性，酸值约为 5 左右，这主要是存在有机酸的原因。蔗汁中通常含有乌头酸、苹果酸、草酸、柠檬酸、琥珀酸及单宁酸等有机酸。病害甘蔗中还含有醋酸。有机酸的含量在甘蔗成熟的时候比较少些，新鲜的甘蔗比受害和存放较久的甘蔗少些。有机酸同石灰乳化合生成各种有机