

甜菜糖生产第六册

石灰、石灰乳和 碳酸气的制备

[苏] A. И. 伏斯托科夫 著
И. П. 列彼什金

食品工业出版社

甜菜糖生产

第六册

石灰、石灰乳和碳酸气的制备

[苏] A. И. 伏斯托科夫 著
И. И. 列彼什金
伍 仁译 楊昌仁校

食品工业出版社

一九五七年·北京

內 容 介 紹

甜菜糖生产一書共六册，这是第六册，本册叙述制备石灰，石灰乳和碳酸气的設備和作業，从原料的来源，燃料的选擇开始，直到制成石灰，石灰乳和碳酸气为止。

本書可供制糖工業技术工人和制糖工業一般干部閱讀。对缺乏糖厂石灰窑具体操作知識的中、初級技术人員和制糖專業院校师生也是有益的。

А. И. ВОСТОКОВ, И. П. ЛЕПЕШКИН
ПРОИЗВОДСТВО САХАРА
ИЗ СВЕКЛЫ
ВЫИУСК ШЕСТОЙ

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗВЕСТИ,
ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОКА И
САТУРАЦИОННОГО ГАЗА
ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1955

本書根据苏联国家食品工業出版社莫斯科一九五五年版譯出

甜菜糖生产 第六册 石灰、石灰乳和碳酸气的制备

А. И. 伏斯托科夫 著
[苏] И. П. 列彼什金
伍 仁譯 楊昌仁校

食品工業出版社 出版

(北京市西單区皮庫胡同 52 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 号

北京市印刷二厂印刷

新华書店發行

統一書号：15065·食 31·(110)·787 × 1092 公厘 $\frac{1}{32}$ · 1 $\frac{3}{8}$ 印張 · 23 千字

一九五七年一月北京第一版

一九五七年一月北京第一次印刷

印数：1—2,550 定价：(10) 0.25 元

目 录

甜菜糖生产中石灰、石灰乳和碳酸气的应用与制备	5
制备石灰、石灰乳和碳酸气的设备图	5
制备石灰和碳酸气所用的石灰石和燃料	8
石灰石	8
白堊	10
在竖式石灰窑中煅烧石灰石所用燃料的选择	12
无烟煤及其准备	13
石灰石的煅烧	14
石灰窑	14
标准的“德魯波斯特勞”型石灰煅烧窑	18
竖式石灰窑的工作流程	22
石灰窑里温度的分佈	24
煅烧石灰石所消耗的燃料	26
石灰石在窑内停留的时间	26
石灰窑的生产能力	27
窑的开始工作	29
正常运行时石灰窑的操作	30
石灰窑操作的调节	32
事故性事件和消灭的方法	33
石灰窑操作中的不正常现象及其消除的方法	33
停窑	35
石灰的消和及石灰乳的制备	36
石灰消和及石灰乳制备的技术	36

石灰消和与制备石灰乳的耗水量·····	38
石灰車間的工作·····	39
石灰消和过程中的不正常現象及消除的方法·····	39
碳酸气的淨化和冷却·····	40
气体淨化流程·····	40
气体洗滌器的耗水量·····	42
气体洗滌器和分离器的操作与維護·····	42
糖厂石灰作業中的劳动保护·····	43
工人健康的保护·····	43
安全技术·····	43

甜菜糖生产中石灰、石灰乳 和碳酸气的应用与制备

从开始用甜菜来制糖（1801年）起，就用石灰来澄清甜菜汁；过了几十年（1840年），和使用石灰的同时，也开始使用了碳酸气。虽然制糖技术有巨大的进步，但是到目前为止，石灰和碳酸气仍然作为澄清甜菜汁的最重要的材料而继续使用。所有想用其他材料来代替石灰和碳酸气的尝试，暂时还没有什么结果。

在苏联糖厂的工艺流程中，有三处要使用石灰：（1）预加灰；（2）主加灰；（3）第二次碳酸饱充。按照甜菜糖生产的标准工艺流程，二次碳酸饱充现在已不用石灰了。

碳酸气在工艺流程中的两处加入：（1）第一次碳酸饱充和（2）第二次碳酸饱充。

生石灰(CaO)的消耗量根据甜菜质量，变动于 2.0~3.0% 之间，其平均数为甜菜重量的百分数如下：

预加灰时.....	0.25%
主加灰时.....	2.50%
合计	2.75%

因为由煅烧天然石灰石所得到的石灰通常只含有85~87% 的 CaO （氧化钙），所以工业石灰的平均消耗量大致为甜菜重量的 3.2%。

为了保证糖厂工作的顺利进行，必须保证经常有数量足够的好石灰和好碳酸气。

制备石灰、石灰乳和碳酸气的设备图

澄清甜菜汁所必需的石灰和碳酸气，是由糖厂在石灰窑里

煅燒石灰石和白堊來製備的。

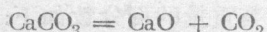
圖 1 所示為製備石灰、石灰乳和碳酸氣的設備圖。

把石灰石打碎成 2~4 公斤重的塊，從石灰石堆里用小車 1 或自動卡車運出在秤 2 上過稱，並倒在提升機 3 的小車里。在這裡要往石灰石中加入一定數量的無煙煤，這些無煙煤都打碎成 50~150 克重的小塊。把這些石灰石和無煙煤提升到窖頂，倒入裝料漏斗 4 中。空車回降下去。

在下一個滿載的小車來到窖頂之前，堵塞住裝料斗孔的漏斗塞（Колокол-Пробка）就升起來，石灰石就和無煙煤一起從漏斗中倒到窖 5 里去。以後漏斗塞又回到原來的地方，而來的第二車石灰石和無煙煤又裝入漏斗中。

小車的升降運動和漏斗塞的上升和下降都在操縱室里來操縱；操縱室里有升降用的電動卷揚機、提升機和卷筒。

裝到窖里的石灰石和無煙煤首先受到乾燥，然後無煙煤燃燒起來，把石灰石燒碎並使它分解氧化鈣 CaO 和碳酸氣 CO_2 。分解按下列化學方程式進行：



石灰借助於活動軸架 6 從窖里卸出，並沿着管子倒入鋼板輸送帶送到消和設備 7 去。剩餘的石灰可以不經過消和設備倒入小車，然後再把小車運到一邊貯藏起來。

在消和設備中，石灰用水或壓濾機洗水消和成石灰乳，並除去大塊未消和的雜質。石灰乳進入除砂器 8 並收集到攪拌槽 10 中，再從攪拌槽用泵 12 抽到石灰乳收集器 13 去澄清。剩下的石灰乳經過溢流管流回攪拌槽 10 中。

使無煙煤燃燒的空氣，是從窖底進入窖內的，並且在那裡把石灰冷卻，使自己變熱。窖氣是石灰石分解出來的碳酸氣和無煙煤燃燒時變成的氣態產物的混合物，它沿着氣體管道從窖

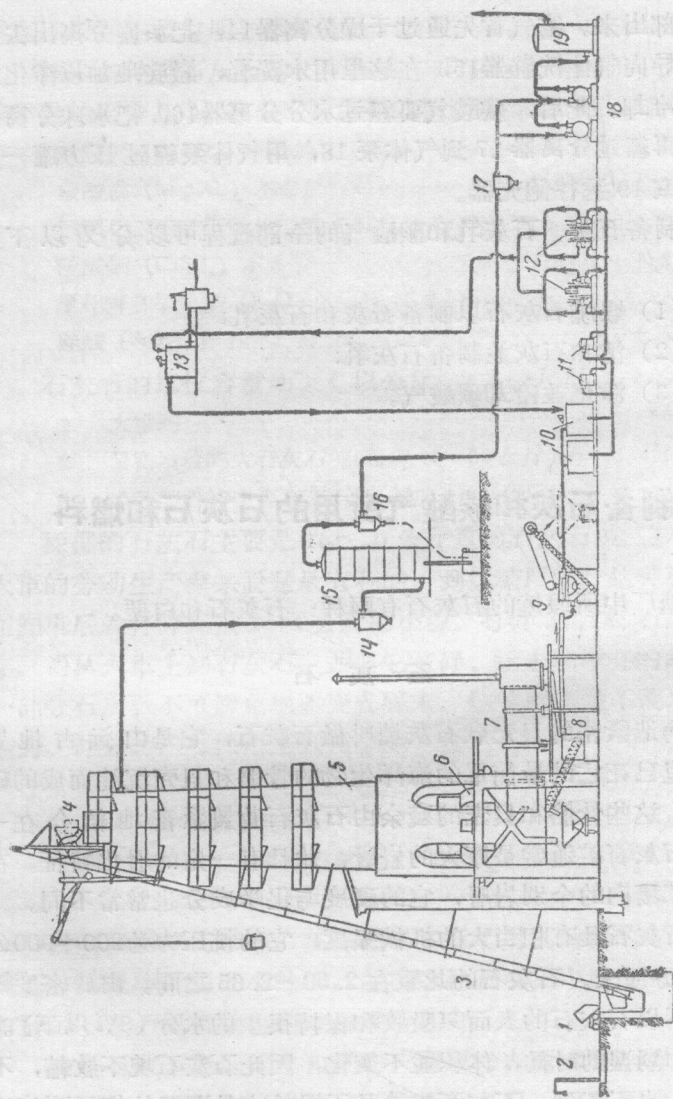


圖 1 糖廠中制備石灰、石灰乳和碳酸氣的設備圖

的上部出来。窖气首先通过干燥分离器14，把灰塵分离出去，然后导向气体洗滌器15，在这里用水洗滌，澈底地加以淨化並使它冷却。此后，碳酸气要經過水分分离器16，把水珠分离出来，再經過分离器17到气体泵18，用气体泵經過压力罐——空气室19送往飽充器。

制备石灰、石灰乳和碳酸气的全部过程可以分为以下几段：

- (1) 煨燒石灰石以制备石灰和石灰乳；
- (2) 消和石灰並制备石灰乳；
- (3) 淨化並冷却碳酸气。

制备石灰和碳酸气所用的石灰石和燃料

糖厂中所煨燒的石灰石有兩種：石灰石和白堊。

石 灰 石

構造緊密的貝壳狀石灰塊叫做石灰石，它是由远古地質时代里已死亡的最簡單的海洋生物的骨骼和貝壳沉淀而成的矿石層。这些骨骼和貝壳的殘余由石灰石物質緊密地結合在一起。石灰石矿通常是厚大的岩層，並且有一定的層化特征。在同一矿場內的个别岩層，它的硬度与化学成分也常常不同。

石灰石具有相当大的机械强度。它的抗压力为200~900公斤/平方厘米。石灰石的比重在2.50~2.65之間。由於密度較大，所以石灰石的表面只吸收和保持很少的水分(5%以下)。干燥和潮湿的时候，体积並不变化，因此石灰石塊不收縮，不变形，也不开裂。石灰石無論是干燥的或是潮湿的都很耐寒，

在冬季保存不致有明显的变化。

技术条件对石灰石的化学組成，規定有下列指标（为固形物重量的百分比），符合这些指标的糖厂接受时可以不打折扣。

碳酸鈣 (CaCO_3) 不少於	95.0
碳酸鎂 (MgCO_3) 不多於	1.5
三氧化二鋁和三氧化二鐵 ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) 不多於	1.5
硫酸鈣 (CaSO_4) 不多於	0.2
氧化鉀和氧化鈉 ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) 不多於	0.25
硅酸 (SiO_2) 和不溶於鹽酸的雜質不多於	2.5

石灰石的單位容重如下（以公斤/立方公尺計）：

1. 大堆的 2,650
2. 緊密堆着的大石灰石塊(每塊 15~20 公斤)..... 1,450
3. 松散堆着的中等石灰石塊(每塊 1~2 公斤)..... 1,250

採掘的石灰石主要是 15~20 公斤重的石灰石塊，這對裝卸火車的勞動生產率來說是最有利的。到達糖廠時，這種石灰石在卸車後就打碎成重 2~4 公斤的小塊。打碎的石灰石運去堆存。當從火車上卸石灰石，並將它打碎、運走和堆存的時候，一部分石灰石不可避免地要變成碎末，這種碎末是不能用來煅燒的。計算時，可採用下列損失率（按入廠石灰石的百分數計）：

1. 從火車上卸下時 1.0
2. 把採掘的石灰石塊打碎成生產用的小塊 5.0
3. 運去堆放時 0.5

目前在制糖工業中，在採掘場實行了用機械化的方法把石灰石打碎成生產用大小的塊，並把這種石塊集中地供應糖廠。打碎的石灰石用機械化的方法進行裝卸。

由於石灰石能抵抗水和嚴寒，所以對表面水和雨雪都不需防護。因此，用任何堆場貯存石灰石都可以，只要便於運進堆

存和便於从堆場运到窖里就行。

白 堇

白堇是温暖的深海中的貝壳和極微小的海洋生物在死了以后，它們的骨骼沉淀成紧密凝結的矿泥。

白堇的特点是沒有層，因此同一产地的白堇的机械性能和化学組成在各方面都是相同的。骨骼和貝壳的殘余凝結成白堇，並沒有什么东西使它們粘結，因此白堇的机械强度不大，很容易打碎和压碎成很小的塊和粉末。白堇的抗压力为20~100公斤/平方厘米。完全干燥的白堇的比重根据产地的不同，在1.3到1.8之間。由於本身的多孔性，白堇能吸收大量的水份。白堇的含水量能达40%。在含有这么多水份的时候，白堇具有可塑性，但在沒有外界压力的时候，它仍能保持原来的塊狀。新开採的白堇，通常含水份20~25%。湿的白堇容易蒸發出本身的水份，但如果在它上面直接碰到水，它也很容易重新变湿。白堇不能从空气中吸收水份。在干燥和潮湿时，白堇的体积不变，因此白堇的干燥和潮湿並不使它开裂或变形。干燥的白堇能耐严寒而不發生任何变化。潮湿的白堇，冰冻时就裂开，成为細粒，甚至成为粉末。

技术条件对白堇的化学組成規定了下列指标（为固形物重量的百分数）：

碳酸鈣 (CaCO_3)	不少於 96.0
碳酸鎂 (MgCO_3)	不多於 1.0
三氧化二鋁和三氧化二鐵 ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$)	不多於 1.0
硫酸鈣 (CaSO_4)	不多於 0.05
氧化鉀和氧化鈉 ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$)	不多於 0.25
硅酸 (SiO_2) 和不溶於鹽酸的雜物	不多於 2.0
水份 (H_2O)	不多於 15.0

白堊成塊狀時，單位體積重量決定於干燥白堊的比重及其水分。因為白堊吸收了水分，體積並不改變，所以水只能簡單地增加了固形物的重量。計算時，可以採用下列各種不同濕度的白堊的單位體積重量（見表 1）。

表 1

白 堊 的 種 類	水分對固形物重量的 %					
	0	5	10	15	20	25
白堊的單位體積重量公斤/立方公尺						
塊狀的	1,300	1,365	1,430	1,495	1,560	1,625
任意放著的採掘出來的原塊 (15~20公斤)	765	800	840	880	920	955
堆存著的採掘出來的原塊 (15~20公斤)	735	770	810	845	880	915
任意放著的生产用的塊 (2公斤)	760	795	835	875	915	950

為了把白堊貯存好，不能把它堆得太緊密，以便更好地干燥。這說明在堆放時白堊的單位體積重量比較亂放時的單位體積重量要稍微小些。

白堊普通是在春季或夏初採掘，使它能來得及在夏天充分干透。潮濕的大塊的白堊在運送和堆放時所產生的殘渣碎末比干燥的小塊白堊要少。因此，最好採掘含水份約為 15% 的白堊，每塊重 15~20 公斤。這樣的白堊除上述優點而外，還可使裝卸和堆存得到最大的勞動生產率。白堊是照採掘出來的原塊大小來貯存的，而且只是從堆藏的地方送到窖里去以前才用普通斧子打碎成平均為 2 公斤重的生产用的小塊。

當計算為了生产而採掘的白堊時，必須考慮到它因干燥而損失的重量和在運輸、貯存和打碎中所產生的碎末。因此無論操作如何都可以採用下列損失率（以佔白堊進廠重量的百分數

計):

因干燥而損失的重量 (一个夏季)	10.0
从铁路車輛上卸貨	2.5
小車运送 (在300公尺距离以內) 和堆存	2.5
碎成生产用小塊	12.5

貯存白堊的堆場要選擇平坦而不致被雨水和雪水淹沒的地方。为了避免白堊堆被地面水所淹沒，白堊貯存場的周圍应挖溝，並有方便的排水溝。貯存白堊的堆要堆成五角橫斷面的形狀，上面盖上2至3層用谷草桿或蘆葦編的蓆子。为使白堊能更好地干燥，堆的位置應該是長的一面对着主要的風向。因为在冬季潮湿的白堊要全部冻成粉末，这样就不能再用於生产，所以只能留下干燥（水分不超过5%）的白堊供冬季貯藏。留下过冬的白堊要特別仔細地在上面积上蓆子，使它不致於被秋雨淋湿。

在豎式石灰窑中煨燒石灰石所用燃料的選擇

在豎式石灰窑中煨燒石灰石，只有揮發物含量小的燃料才合用；焦炭和無烟煤就是这样的燃料。

在沒有空气进入的特殊的爐中把煤加热，即得到焦炭；这时从煤炭中已把所有揮發物去掉。这样，焦炭就成为不含揮發物的人造固体燃料。它是煨燒石灰石最优良的燃料。

無烟煤是矿煤中最古老的一类。它的硬度很大而揮發物含量甚小，是煨燒石灰石的优良燃料。可是，因为用無烟煤塊燃燒时会發生很高的温度，所以容易造成局部过热，使煨燒物質熔化。

由於焦炭的价格昂貴，而且它广泛地用於冶金工業，在冶金工業中又不能用其他燃料代替，因此，在苏联目前不使用焦

炭来煨燒石灰石。除了中亞細亞的糖厂以外，糖厂用来煨燒石灰石的唯一燃料是無烟煤。

中亞細亞的糖厂，以前使用从冶金工厂用的焦炭中选出的焦炭末——廢料来煨燒；現在則用卡拉干达省的瘦煤来煨燒石灰石。

無烟煤及其准备

糖厂中煨燒石灰石使用下列牌号的無烟煤：

	牌 号	塊的大小 (毫米)
大塊	АП	125 以上
大核桃煤	AK	25~125
小核桃煤	AM	13~25

堆成堆的这种無烟煤的單位体积重量为 890~900 公斤/立方米。

工厂收进的無烟煤需要堆成正确的堆，用人工堆置时，高 1.75~2.0 米；用机械堆置时，高达 6 米。只有正确地堆置無烟煤，才能維持厂內的秩序並防止燃料在貯存过程中的損失。

为了煨燒石灰石，要把無烟煤打碎成 50~150 克的塊，並篩去碎屑。这种碎屑廢料約佔进厂無烟煤的 10%。篩出的碎屑送到鍋爐房去。

篩出的無烟煤的消耗为煨燒石灰石重的 8.0~10.0%。

煨燒白堊时，使用大小塊混合的無烟煤，它們之間的比例，根据白堊的水份来决定。

制成的大塊無烟煤在篩去碎屑之后，每塊重 50~100 克。

制成的小塊無烟煤每塊重 3~5 克。煨燒白堊所用無烟煤（大塊和小塊）的总消耗量为白堊重的 9.0%。

大塊和小塊無烟煤都要預先准备好，並將它們分別堆存。

准备無烟煤混合时，它的比例根据生产时白堊的水份来决定。

这些比例数，以对裝入窖中白堊重量的百分数計，可取自表 2：

表 2

無 烟 煤 类 别	白 堊 水 份					
	0	5	10	15	20	25
塊重为 3~5 克的小塊無烟煤	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
塊重为 50~100 克的大塊無烟煤	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5
总计(以对裝入窖中白堊重量的%計)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0

石灰石的煅燒

石 灰 窖

在糖厂中，煅燒石灰石和白堊完全在豎式窖里进行；这种窖操作时借助气泵来排除窖气。

苏联糖厂中所使用的各种窖根据結構可分为以下四类：

1. 以人工卸下制成的石灰和以升降式升运机輸送石灰石的普通間壁窖（圖 2）；
2. 以人工卸下石灰和以升降式升运机輸送石灰石的窖的井筒上架有吊桥的凱林型石灰窖（圖 3）；
3. 利用旋关木自动卸石灰和以升降式升运机輸送石灰石的依舍尔利斯型石灰窖（圖 4）；
4. 利用“阿米加”运台（或間有利用“罗依柯”式螺旋輸送机）自动卸石灰的和以料斗式升运机輸送石灰石的“德魯波斯特勞”型石灰窖（圖 5）。

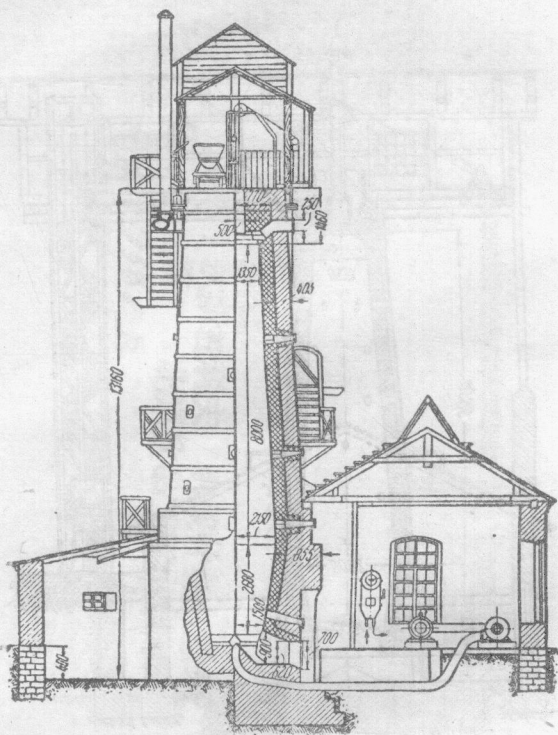


圖 2 普通間壁石灰窖

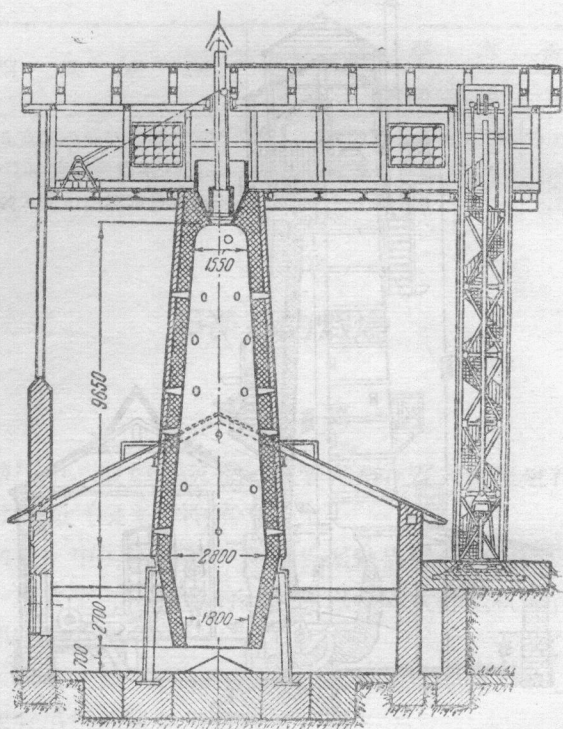


圖 3 凱林型石灰窖