

高等學校試用教材

制糖机械設備

第一冊

(甘蔗压榨設備)

華南化工學院等 編

中國財政經濟出版社

高等学校試用教材
制糖机械設備
第一册

(甘蔗压榨設備)

华南化工学院等編

*

中国財政經濟出版社出版
(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經售

*

850×1168毫米^{1/32}•6^{22/32}印张•170千字

1961年8月第1版

1961年8月北京第1次印刷

印数: 1~900 定价: (10)1.00元

統一書号: 15166•051

制糖机械設備

第一冊

(甘蔗压榨設備)

华南化工学院等編

中国財政經濟出版社

1961年·北京

前 言

本書是根据1961年3月輕工业部召开的高等专业学校教材會議的決定，由华南化工学院負責主編，广东省輕工业学院和无錫輕工业学院等单位参加編写的。

本書是在华南化工学院所編“糖厂技术装备”講义的基础上选編的，并选用了广东省輕工业学院及广东省輕工业設計院等单位的部分資料。本書內容着重探討甘蔗糖厂和甜菜糖厂的制糖設備的构造、性能、造型原則和設備規範等。全書共分三冊，第一冊为甘蔗压榨設備，第二冊为甜菜浸出設備，第三冊为澄清煮炼等設備。

本書編就后經輕工业部教材編审委員會組織有关人員作了校閱，可以作为輕工业高等学校試用教材。

目 录

緒 論	(6)
第一章 厂外运输及其设备	(7)
第一节 水道运输及设备	(7)
第二节 陆路运输及设备	(8)
第三节 空中运输及设备	(11)
第二章 甘蔗的装卸及输送设备	(13)
第一节 起重机	(13)
第二节 卸蔗设备	(24)
第三节 甘蔗输送机	(28)
第三章 理平机与切蔗机	(38)
第一节 理平机	(39)
第二节 切蔗机	(40)
第三节 蔗刀与刀盘	(40)
第四节 切蔗机的装配	(44)
第五节 切蔗机的计算	(46)
第六节 切蔗机的维护检修	(51)
第四章 撕裂机	(52)
第一节 锤式撕裂机	(52)
第二节 盘式撕裂机	(52)
第三节 剪切式撕裂机	(54)
第四节 梳式撕裂机	(55)
第五章 压碎机	(59)
第一节 压碎机的持蔗及排汁机理	(59)
第二节 压碎机的构造	(63)
第三节 压碎机辊子沟纹的型式及其效能	(63)
第四节 二辊式及三辊式压碎机	(69)

第六章 压榨机	(71)
第一节 压榨机的辊子	(72)
第二节 托渣板	(79)
第三节 压榨机的其他构件	(87)
第七章 压榨机的加压及加压设备	(93)
第一节 压力的表示	(94)
第二节 压榨机运转的压力分析	(95)
第三节 加压设备	(103)
第八章 压榨机的类型及其演变	(111)
第一节 压榨机发展简史	(111)
第二节 压榨机辊子数目的演变	(113)
第三节 现代化的压榨机	(116)
第九章 压榨机组的计算	(120)
第一节 压榨机组的速度	(120)
第二节 压榨机组的生产能力	(121)
第三节 压榨机组功率的计算	(129)
第四节 压榨机强度计算	(136)
第十章 压榨机的辅助设备	(141)
第一节 除铁器	(141)
第二节 喂蔗设备	(141)
第三节 中间蔗带	(148)
第四节 蔗屑分离设备及无阻塞泵	(153)
第五节 渗透及浸渍设备	(156)
第六节 打散机	(160)
第七节 蔗渣输送机	(161)
第十一章 压榨机组的动力及传动设备	(163)
第一节 蒸汽机	(163)
第二节 电动机	(164)
第三节 汽轮机	(166)

第四节	齒輪传动裝置	(167)
第五节	压榨机传动齒輪（三星輪）与联軸器	(169)
第十二章	压榨机的安裝調节及維護修理	(172)
第一节	压榨机的安裝	(172)
第二节	压榨机的調节	(183)
第三节	压榨机的維護与修理	(200)

緒 論

甘蔗制糖在我国有悠久的历史。从宋应星著的“天工开物”一書中，可知我国古代的糖坊已使用木制或石制的立式压榨机装置来压榨甘蔗；用排成品字形的开口鍋蒸发蔗汁及用瓦溜进行白糖的結晶。但由于我国过去长期受封建势力的統治，和反动派以及帝国主义的压迫和侵略，因此制糖工业不能得到发展。

解放后，我国制糖工业获得了迅速的发展，新厂不断建立，旧厂得到了改造或扩建；产品的产量和质量也有了极大的提高。在新建的糖厂中，大多数都是以最新的设备装配起来的。其中有不少日处理1000吨及2000吨的糖厂，从設計、制造到安装，都是由我国自己进行的。在1960年技术革新、技术革命运动中，不少糖厂对原来用繁重体力劳动操作的设备进行了改造，使糖厂机械化程度有了較大的提高。

我国制糖设备的研究工作也正在努力进行。連續化、自动化已成为研究的课题，連續离心分蜜机等的研究取得了初步成績。

制糖工业在我国社会主义經濟建設中，具有重大的作用。它不但能逐步地满足我国人民生活水平日益增长的需要，而且也為我国的社会主义建設事业积累資金。为此，在制糖工业的生产中，除了积极增产原料外，提高劳动生产率、减少生产损失和降低成本也是一項重要的任务。要达到这个目的，必須同时改进生产的工艺和设备，而新的生产方法和工艺是否能够实现，在一定程度上又决定于新设备的出現。由此可見，要使糖厂生产过程日臻完善，设备的不断革新和創造是有其重大意义的。

制糖厂的机器和设备种类繁多。其中，有些机器和设备如原动机、鍋炉等，已在有关課程中学过，本書不再贅述。本書着重探討制糖厂专用设备的特点、选型原則和设备规范等；其中对甘蔗压榨机、甜菜切絲机和浸出设备等的介紹尤为詳細。另外，对压榨机等主要设备的安装与维护检修也作了簡要的說明。

第一章 厂外运输及其设备

甘蔗白糖厂大都设在接近原料产区，但榨量较大的糖厂，原料的供应往往远在百数十公里之外。把甘蔗集中在收购站再运送到工厂，这是一件相当繁重复杂的工作。特别是糖厂是连续性的生产，甘蔗供应不及时，会使生产中断，供应过多，则放置过久会引起蔗糖损失。因此，如何均匀地供应甘蔗，使糖厂保持正常的生产是十分重要的。

显然，用人力或畜力运输根本不可能解决这个问题，必须采用各种各样的运输设备，它对提高工厂的生产能力，降低成本及提高劳动生产率起着很大的作用。运输设备，随运输方法的不同而异。如广东珠江三角洲一带，水道纵横，四通八达，工厂靠近河边，甘蔗运输以水道为主，其他地区，除利用个别河流运送甘蔗之外，通常均用陆路运输，或水陆运输并用。

第一节 水道运输及设备

水道运输的工具，一般多采用驳船，前后排成一列，然后用汽船拖到工厂，甘蔗田靠近工厂的，往往用人力划送到工厂。驳船的大小视河道的深浅而定，其载重量一般从几吨到几十吨。以珠江三角洲来说，除珠江正流之外，河叉纵横，但河水不深，且受潮水起落的影响，较大的驳船不能驶入，则甘蔗从蔗田送至河岸后，必须用小船载送到大河，转装入大驳船，集中之后再由汽船拖运。若蔗田离厂址不太远，用船运蔗，在一二日之内可送到工厂。若路程遥远，运输需时过长，甘蔗在途中干耗，会引起蔗糖损失。

水道运输是一种最廉价的运输方法。在可通舟楫的地区，应以水运为主。水道运输必须有码头设置，以便原材料及产品的起

卸，碼頭設置費用較大，務以簡單方便為宜，尤應注意因地制宜。我國各地區的地理環境較為複雜，水位漲落變動很大，碼頭位置的選擇及其設備的設置要根據實際情況來考慮。碼頭的方向，固然要適合於廠境運輸的要求，但亦應考慮到在生產季節中的風向，如南方地區多吹西北風，若碼頭的方向能座北向南，則有利於船隻靠岸起卸。

第二節 陸路運輸及設備

在水道交通不便的地區，可以陸路運輸為主。陸路運輸所採用的裝備，視糖廠規模的大小及蔗田的遠近而定。小型的糖廠可以採用牛車或馬車來運輸甘蔗；中型及大型的糖廠必須有嚴密的運輸組織及完善的設備，以保證糖廠有新鮮的甘蔗進行連續生產。

一、鐵路運輸

大型糖廠原材料的運輸量相當大，為使原材料的供應及成品的輸出有保證，必須敷設鐵路。鐵路的運輸分為兩段，即甘蔗先從蔗田用汽車、馬車或牛車送到鐵路轉運站，然後用機車把甘蔗從轉運站運到糖廠。鐵路的敷設通過蔗田的中心。軌道可以是活動的，以便蔗區改變時能拆移。軌道的大小應從壓榨量的多少及當地運輸條件來考慮。每天壓榨5000噸甘蔗以下的糖廠，可以採用狹軌，但日榨5000至12000噸甘蔗的糖廠，則宜採用標準軌道。

（一）蔗 卡

運載甘蔗所採用蔗卡的大小，應根據甘蔗莖長度和每立方米載蔗重量來考慮。狹軌蔗卡的載重量為4~10噸，標準軌則為15~40噸。蔗卡的構造如圖1—1所示，其載重量為4~5噸。

蔗卡的座台用槽鐵製成，座台之上裝有角鐵或木柵，一邊木柵的上端裝有鐵鏈，以便利於卸料。亦有只在座台的前後裝角鐵

或木栅者。蔗卡的前栅必须固定连接在座台上，以免蔗卡运输速度加快或减慢时，前栅受到冲击而损坏。

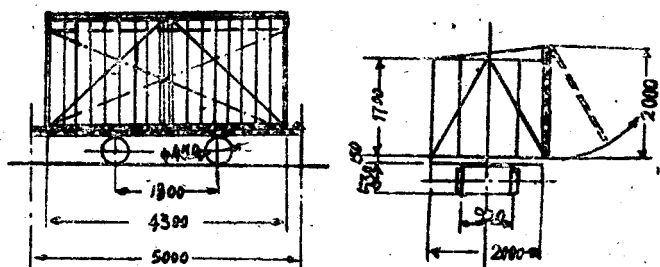


图 1—1 蔗卡的构造

轻型蔗卡没有制动器。重型蔗卡宜装设气压自动制动器，以免在行车速度过快来不及停止时发生事故。蔗卡的轴承用滑动轴承时，轴承衬一般用钢制，若用特制硬钢的轴承衬时，可承受更高的压力，且摩擦系数也降低。用滚珠和滚柱轴承最好，它可大大的减少摩擦，特别是启动摩擦。

(二) 机 車

蔗卡通常是由下列各种机车带动的，即蒸汽机车，柴油机车，电动机车，蒸汽蓄力机车等。用蒸汽机车来牵引蔗卡，最为常见。这种机车可以燃烧廉价的燃料，如煤、木柴或油料等，如糖厂的蔗渣有剩余，也可用蔗渣作燃料，但必须将蔗渣先搓成球状，才适合于机车锅炉之用。蒸汽机车的锅炉效率较低，狭轨的机车，其载重量约为25~50吨甘蔗。

蒸汽蓄力机车又名无烟机车。若糖厂建立在都市中，为了避免烟灰弄脏空气，这种机车最为适用。蒸汽蓄力机车的热源是利用糖厂锅炉的过剩蒸汽，不另消耗燃料。这种机车构造简单，没有锅炉，只用一个蒸汽蓄压器，器中装水，约为蓄压器总体积的75%，然后将糖厂锅炉的生蒸汽通过一个特别设计的喷嘴喷入，

使器內的水充分循环混合并使蒸汽凝結。噴入蒸汽的潜热，增加了蓄压器的水的显热，当水的温度接近于噴入的饱和蒸汽（或过热蒸汽）的温度时，即停止加入蒸汽，这时機車便可以使用，蓄压器中的水的显热轉化为水在蒸发时所需的潜热，从而产生低压蒸汽。在行駛时，蒸汽的压力会逐渐降低，直到最低的工作压力时，再行充汽。

电力機車是用直流电，电压較低，一般从 250 至 1500 伏特，亦有高压 3000 伏特者。电动机車系統，須有独立的电力厂及装設空中的电車纜，設備投資較大，同时蔗区变动时，移动不易，这是最大的缺点。

柴油机車效率高，比蒸汽機車經濟，同时它可以随时开动使用。柴油机車的柴油机直接带动直流发电机，这样，电源装置可以装在機車上。由于电流不必通过空中电纜，电压可大大减低，危险性亦較小。其次，機車本身构成了电流閉路，不須安装地綫，而車輪、軸子等均无电流通过，故亦不須絕緣。柴油电动机車的大小不一，其載重量从 12 吨到 80 吨。

（三）蔗卡及機車數目的計算

蔗卡的数目，可按蔗卡的載重量及每天每輛蔗卡往返的次數來計算。例如糖厂每天的甘蔗压榨量为 1000 吨，蔗卡載重量为 4 吨，每天每輛蔗卡往返运蔗两次，則所需的蔗卡数目为 $1000/4 \times 2 = 125$ 輛蔗卡。为了保証每天甘蔗运输的順利完成，还要加 25% 至 50% 作为备用卡。

运输甘蔗所需的機車数对于假設每天工作 8 小时，每卡載蔗 4 吨时，可从下式求之：

$$N = 0.0312G \frac{T}{n} \quad (1-1)$$

式中：N——機車的数目

G——每昼夜甘蔗压榨量（吨）

T——每次运蔗往返所需的时间，包括装蔗卸蔗和空

車排列的時間（小時）

n —— 一列車的車卡數目

公式（1—1）所求得機車數目，不包括在廠內車站調配
的及運送產品到聯絡車站所需的機車。

二、汽車、馬車等運輸

小型糖廠其蔗源距離廠房較近，通常均用馬車或牛車來運輸。汽車及馬車等亦可作為大型糖廠的輔助運輸設備。在山崗地區又無河流者，往往先用這種運輸工具將甘蔗運送至轉運站，然後由火車運送到廠。

第三節 空中運輸及設備

在山陵重迭并夾有河流溪澗的地區，水路運輸及陸路運輸均有困難，可考慮採用空中運輸。

空中運輸設備主要由纜道、支柱、滑輪、吊車及電動機等所組成。圖1—2所示是這種裝置的一種型式。空架支柱的跨度約為100米，亦有長達700米者。纜道有單綫及雙綫兩種，雙綫較為

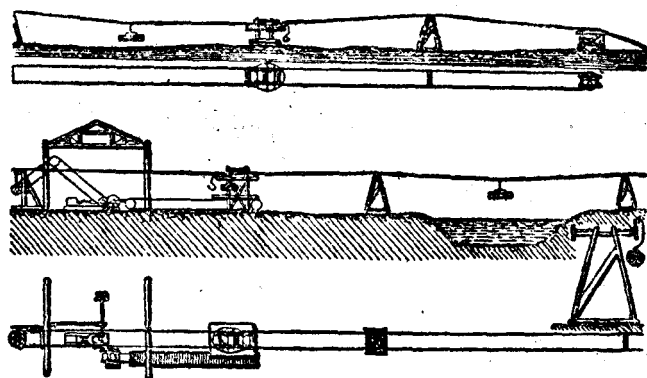


圖1—2 空中運輸裝置

合用，較粗的鋼纜作為承重，在此鋼纜上安裝滑動吊車。吊車的運行由另一條鋼纜牽引而作無極的環行。滑輪的結構須能使鋼纜在輪的下半圓周滑動而不束縛着輪的兩旁。

空中運輸作為長途的運輸工具時，需要較大的投資費用，同時其輸送能力不大，纜索磨耗較大。因此，在採用這種方法來運輸甘蔗時，必須審慎考慮。

第二章 甘蔗的起卸及輸送設備

甘蔗運到糖廠後，可根據具體情況用扒蔗機、起重機、卸蔗台，或直接傾卸入甘蔗運輸機中，經過預備處理然後送入壓榨間；靠水路運輸的廠若生產廠房離河岸較遠，則須先卸入蔗卡，運至預備處理間，然後用扒蔗機把甘蔗卸入甘蔗輸送機。

第一節 起重機

一、起重機的類型

在甘蔗制糖廠中所採用的起重機有轉盤式起重機；橋式起重機及轉柱式起重機。

（一）轉盤式起重機

1. 轉盤式起重機的構造

轉盤式起重機構造簡單，主要由懸臂，平衡錘，引動起重機旋轉的轉盤，圓形的起重機軌道及升降絞盤等所組成。懸臂通常用鋼架製成。起重機的懸臂有固定的和可以上下移動的兩種型式，圖2—1所示為懸臂可移動的。固定的懸臂，起蔗甚不方便，因為蔗船在起蔗時，必須與吊鉤成垂直，否則易發生事故；把蔗卸落蔗卡時，亦有這種情況。懸臂可上下移動的起重機可以避免這種缺點，甘蔗起卸較為便利。這種懸臂可以作一定角度的升降。轉盤式起重機的起蔗能力約3至4噸。懸臂的最

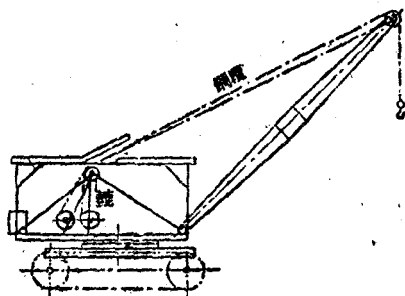


圖2—1 轉盤式起重機

大工作半径为10至15米，揚升速度为25~35米/分鐘，悬臂在最大工作半径的轉速約为35米/分鐘。

轉盘式起重机的運轉由三組运行机构来达成。第一組机构司甘蔗的起落。第二組控制悬臂的升降。而第三組带动机座的旋轉。

起重机构由电动机、刹車盘、減速齒輪、鋼索及卷筒等組成一个起重系統（图 2—2）。当电动机开动后，主軸的運轉經聯軸器 1 及兩級齒輪的減速而傳至卷筒 2。卷筒上所繞的鋼索將隨卷筒運轉方向的正反而卷起或放下。卷筒的另一端有鏈輪 3 带动螺杆 4 旋轉。螺杆上的螺母 5 是隨螺杆的轉動而左右移动。在螺母移动的范围內，裝有电鈕 6。当鋼索隨卷筒轉動而把吊鈎上升或下降至一定的极限高度时，螺母推动电鈕而使电路关断。在起重机中另有一个电磁制动器裝置，其电磁铁因电路关断而失去磁性，刹車鋼帶 5 收縮而將刹車盘箍紧，电动机即无从反車运行，从而防止悬空的甘蔗下墜。

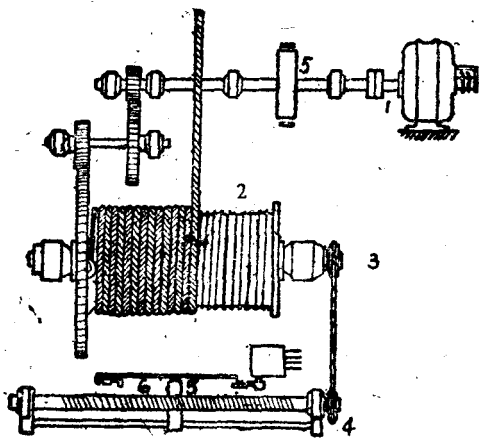


图 2—2 起重机构

悬臂升降机构的传动原理大致与起重系统相同。动力由电动机经减速齿轮传至钢索卷筒，因卷筒旋转而拉动两条臂索，将动臂的倾斜角度增大或减少，使吊钩便于吊起不同距离的甘蔗。通常动臂与水平所成的夹角，下降时不小于 25° ，上升时不大于 45° ，因此亦装有自动跳动掣及刹车装置。

机座旋转机构如图2—3所示。电动机1带动蜗轮2，经减速齿轮组3而带动齿轮4。齿轮4是环绕着固定大齿轮5的工作圆周运动，从而机座中轴6及动臂皆随之旋转至所需要的方向。由于动臂转动范围受支承悬臂的限制，通常最大旋转角度不超过 270° 。亦有安全跳动掣及刹车装置，以策安全。

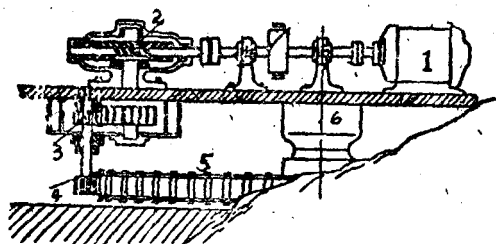


图2—3 机座转动机构

2. 起重机的其他构件

(1) 钢索 在强度、耐磨性和各个方向的挠性等方面，钢索比其他挠性构件具有巨大的优点，因此在起重机中，多采用钢索。钢索用直径为0.5~5.0毫米的钢丝制成。钢丝材料的拉伸强度限为 $140\sim 200$ 公斤/毫米²，有时可达 240 公斤/毫米²。

钢索的拉力不能超过最大许用拉力。许用拉力为：

$$S = \frac{S_m}{K} \quad (2-1)$$

式中：S——钢索的最大许用拉力（公斤）

S_m ——钢索的强度极限（公斤）根据说明书选取

K——强度安全系数（ $K=5.0\sim 6.0$ ）