

中等专业学校轻工专业试用教材

甘蔗制糖工业分析

张笃思 主编

中国轻工业出版社

责任编辑：李克力

ISBN 7-5019-0942-3



9 787501 909421 >

ISBN 7-5019-0942-3/TS · 0625

定价：14.50 元

中等专业学校轻工专业试用教材

甘蔗制糖工业分析

张笃思 主编

中国轻工业出版社

内 容 提 要

本书是轻工业中等专业学校(四年制)甘蔗制糖工艺专业试用教材。内容主要包括甘蔗制糖生产过程中原材料、在制品、成品的主要成分的测定,以及常用报表的计算和工艺过程中一些主要参数的测定。

本书以分析单元为划分章节的主要依据。每个测定项目均包括与测定方法有关的原理、所用仪器的基本结构、测定步骤及结果计算等。

本教材可作为制糖专业教学用书,也可供有关生产、科研单位的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

甘蔗制糖工业分析/张笃思主编. —北京:中国轻工业出版社,1991.4(1997.4重印)

中等专业学校轻工专业试用教材

ISBN 7-5019-0942-3

I. 甘… II. 张… III. 甘蔗糖-生产-工业分析-专业学校-教材 IV. TS245.1

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第01610号

责任编辑 李克力

*

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街6号)
北京市顺新印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1168 毫米 1/32 印张:9.25 字数:229 千字

1991年4月 第1版第1次印刷

1997年4月 第1版第3次印刷

印数:7,001—8,500 定价:14.50元

前 言

《甘蔗制糖工业分析》是根据1987年修订的全国轻工业中专（四年制）甘蔗制糖工艺专业教学计划规定，按112学时的教学大纲编写的。教学大纲和编写提纲于1985年5月在轻工业中专制糖专业教材编审会上通过。

全书共十七章，按分析单元编写。内容主要包括甘蔗制糖生产过程中原材料、在制品、成品的主要成分的分析原理、测定方法和有关仪器的介绍，亦包括了糖厂有关报表的计算和工艺过程中一些主要参数的测定方法和计算。

甘蔗制糖工业分析是实践性很强的课程。因此，本书力求做到理论联系实际，尽量反映国内外的新理论、新方法，并注意全书的系统性。

本书由张笃思主编，罗旭光、徐昌大参编；余嘉福主审，黄广盛、梁仲荪参审。在1988年11月全国轻工业中专制糖专业教材审定小组会上通过。

由于作者水平有限，对于书中出现的缺点和错误，欢迎读者批评指正。

最后，向为此教材的修编、改编做过工作的宾雨珠、徐来元、谭其文及参加编审会议的所有教师致以谢意。

本书全部附图为廖欽初所绘，在此谨致谢意。

编者

目 录

第一章 绪论	1
第二章 固溶物 (视干固物)	3
第一节 比重法 (密度法)	3
一、基本概念	3
二、测定方法	4
第二节 折光法	8
一、测定原理	9
二、折光计	10
三、影响折光测定的因素	13
第三章 蔗糖	15
第一节 旋光法	16
一、测定原理	16
二、比旋光度	17
第二节 一次旋光法	20
一、旋光计	20
二、刻度和规定量	28
三、观测管	30
四、旋光法的计算和应用	31
第三节 二次旋光法	38
一、测定原理	38
二、仪器和试剂	40
三、测定方法和计算	40
第四节 其他测定方法	43
一、同位素稀释法	43
二、色谱分析法	43
三、酶法	44

四、化学法	44
第四章 还原糖	45
第一节 四甲基蓝法(兰-艾农法)	46
一、测定原理	46
二、仪器和试剂	48
三、测定方法和计算	49
第二节 恒容法(兰-艾农)	51
一、仪器和试剂	52
二、测定方法和计算	52
第三节 奥夫奈尔法	54
一、测定原理	54
二、仪器和试剂	56
三、测定方法和计算	56
第五章 pH值	58
第一节 比色法	58
一、测定原理	58
二、pH值标准系列比色管的配制	59
三、测定方法	61
第二节 电位法	62
一、测定原理	62
二、仪器和试剂	63
三、测定方法	64
第六章 色值与浊度(混浊度)	66
第一节 测定原理	66
第二节 光电比色法和分光光度法	66
第三节 各种样品色值的测定	70
一、在制品	70
二、白砂糖色值的测定	73
第四节 浊度(混浊度)	74
一、在制品的浊度	75

二、白砂糖的浊度	76
第七章 磷酸值	77
第一节 醋酸铀法	77
一、测定原理	77
二、仪器和试剂	78
三、测定方法和计算	78
第二节 比色法	79
一、测定原理	79
二、仪器和试剂	79
三、测定方法和计算	80
第八章 非糖物	83
第一节 乳酸	83
一、测定原理	83
二、仪器和试剂	84
三、测定方法和计算	84
第二节 乌头酸	85
一、测定原理	86
二、仪器和试剂	86
三、测定方法和计算	86
第三节 酚类色素	87
一、测定原理	87
二、仪器和试剂	87
三、标准曲线的绘制	87
四、测定方法和计算	88
第四节 胶体	89
一、酒精沉淀法	89
二、电泳法	90
三、果胶含量的测定	92
第五节 氮及蛋白质	94
一、测定原理	94
二、仪器和试剂	94

三、测定方法和计算	95
第六节 氯化物	96
一、测定原理	97
二、仪器和试剂	97
三、测定方法和计算	98
第七节 钾和钠	99
一、测定原理	100
二、仪器和试剂	100
三、测定方法和计算	100
第八节 钙盐和镁盐	103
一、测定原理	103
二、仪器和试剂	103
三、测定方法和计算	104
第九节 硫酸盐	105
一、测定原理	105
二、仪器和试剂	105
三、测定方法和计算	106
第十节 亚硫酸盐	107
第十一节 可溶性二氧化硅	107
一、测定原理	107
二、仪器和试剂	107
三、测定方法和计算	108
第十二节 葡聚糖	109
第九章 水分、灰分、纤维分	110
第一节 水分	110
一、常压干燥法	110
二、真空干燥法	111
三、红外线干燥法	111
第二节 灰分	112
一、重量法	112

二、电导法	114
三、滴定法	119
第三节 纤维分	120
一、洁净甘蔗纤维分	121
二、夹杂物纤维分	122
三、甘蔗纤维分	123
四、蔗渣纤维分	123
第十章 酸度、碱度、全钙量、硫熏强度	124
第一节 酸度	124
第二节 碱度	125
一、中和法	125
二、显色试纸法	126
第三节 全钙量	126
第四节 硫熏强度	127
一、测定原理	127
二、测定方法和计算	128
第十一章 砷、铅、铜、二氧化硫	129
第一节 白砂糖含砷量	129
一、测定原理	129
二、仪器和试剂	130
三、测定方法和计算	130
第二节 白砂糖含铅量	132
一、测定原理	132
二、仪器和试剂	132
三、测定方法和计算	133
第三节 白砂糖含铜量	135
一、测定原理	135
二、仪器和试剂	135
三、测定方法和计算	135
第四节 白砂糖含二氧化硫量	136

一、测定原理	137
二、仪器和试剂	137
三、测定方法和计算	138
第五节 赤砂糖中的有害物	139
第十二章 水的分析	140
第一节 采样	140
第二节 分析项目及测定方法	141
第三节 水中微量糖分的测定	142
一、钼酸铵法	142
二、 α -萘酚法	143
第十三章 燃料	144
第一节 煤	144
一、煤的试样采集和处理	145
二、煤的发热量的测定	145
三、煤的发热量的计算	146
第二节 蔗渣发热量计算	149
第三节 木柴发热量计算	150
第十四章 气体	151
第一节 分析原理	151
一、基本定律	151
二、试样的采取	152
三、气体分析方法	152
四、几种常用气体的性质及其分析方法	153
第二节 分析仪器和方法	155
一、窑气和烟道气的分析	155
二、硫磺炉气体	157
第十五章 原材料	161
第一节 原料——甘蔗	161
第二节 材料	162
第十六章 报表计算	165

第一节	计算基础	165
第二节	生产(或炼糖)期报表计算	166
一、	原料甘蔗、原料糖计算	167
二、	绝对汁计算	167
三、	渗渍水计算	167
四、	蔗渣计算	167
五、	压榨计算	168
六、	混合汁计算	168
七、	时间分配计算	169
八、	滤泥、清净处理计算	169
九、	糖膏、最终糖蜜计算	170
十、	煮炼计算	170
十一、	蔗糖损失计算	172
十二、	材料、燃料计算	173
第三节	糖量盘存(在制品计算)	174
第四节	生产成绩	175
第十七章	工艺控制分析	177
第一节	甘蔗糖分细胞破碎度的测定	177
第二节	干榨试验	180
第三节	湿榨试验	181
第四节	蔗汁全分析	184
第五节	糖膏结晶率的测定	184
附录一	常用试剂配制	186
一、	标准溶液配制	186
二、	防腐剂	187
三、	澄清剂和助滤剂	188
四、	指示剂	189
五、	pH比色管溶液	191
六、	标准pH缓冲溶液	195
七、	酸、碱溶液	196

八、碘量法试剂	199
九、蔗糖测定用试剂	200
十、还原糖测定用试剂	201
十一、络合滴定用试剂	203
十二、磷酸值测定用试剂	204
十三、测定白砂糖中铅、砷、铜、二氧化硫含量用的试剂	205
十四、窑气(烟道气)分析用试剂	211
十五、微量糖检验用试剂及其标准比色管的配制	212
十六、葡聚糖测定用试剂	213
十七、洗涤剂	213
附录二 附表	215
附表1 糖液锤度、视密度、视比重、每100ml含蔗糖克数及波美度对照表	215
附表2 玻璃容器容量校正表	228
附表3 观测锤度温度校正表(0~40℃)	229
附表4 糖液波美度温度校正表	233
附表5 糖分百分数与折射率对照表	234
附表6 糖液折光锤度温度校正表(10~30℃)	244
附表7甲 蔗汁克来杰除数检索表(20℃)	245
附表7乙 1规定量、 $\frac{1}{2}$ 规定量、 $\frac{1}{3}$ 规定量糖液克来杰除数检索表(20℃)	246
附表7丙 1规定量赤砂糖(或红糖)溶液克来杰除数检索表(20℃)	248
附表8 克来杰除数温度校正表(4~35℃)	249
附表9 糖度(转光度、或蔗糖分)因数检索表	250
附表10 蔗渣糖度(转光度)检索表	257
附表11 白砂糖蔗糖分温度校正表	269
甲、有石英楔的旋光计	269

乙、没有石英楔的旋光计	269
附表12 在制品测定色值样液配制表	270
附表13 还原糖因数表	271
附表14 兰-艾农恒容法测定还原糖校正系数表	273
附表15 奥夫奈尔法还原糖校正数表	273
附表16 水在0~100℃的真密度及视密度表	274
附表17 不同浓度石灰乳的CaO含量表 (15℃时)	275
附表18 蔗糖溶液真密度(g/mL) (20°/4℃)表	276
附表19 糖液锤度与每毫升糖液含蔗糖克数 (在空 气中) 表	280
附表20 蔗渣低位发热量表	281

第一章 绪 论

甘蔗制糖工业分析是甘蔗糖厂生产技术管理的中心环节。只有通过原料、在制品、成品、材料、燃料等进行化验分析和准确计量，才能掌握生产情况，控制生产条件，保证产品的产量和质量，并为工厂的经济核算，制定生产计划等提供依据。

甘蔗制糖工业分析的性质属于定量分析的范畴。因此定量分析的目的、方法、及其基本原理、计算方法等，原则上对甘蔗制糖分析是适用的。

随着制糖工业的发展和科学研究的逐步深入，近十年来采用了不少先进方法与技术，制成了各种专用的自动测定仪器。微型电子计算机系统应用于化验室，能够准确记录和处理化验数据，并进行表报计算，这样就使分析工作更加准确、灵敏、快速，为生产更快地提供必要而可靠的数据。

在分析工作中，由于高压液相色谱、气液色谱、原子吸收分光光度法、酶法、电位滴定法、火焰分光光度法、电导法等新技术的不断引入，以及在线测量的发展使分析工作能更快捷地得到数据。这些新技术已逐步在甘蔗制糖工业分析中得到应用。目前，制糖工业分析正在向着仪器化、微机化和自动化方向发展。

化验分析的基本要求是：必须在保证准确的基础上尽可能快捷。

甘蔗糖厂中进行化验分析的物料种类繁多，组成不均匀，成分变化较大，分析中所用样品量又不很多。因此要反映大量物料的平均组成，就必须采集具有代表性的样品。若所采用的样品不能代表全体被检物料，则不管分析得如何准确，其结果必然是失去意义的。因此样品采取的原则是具有代表性。

甘蔗糖厂中样品有液体、固体、气体三类，可以按照具体情况和采样的要求，选用连续或间歇地采样。

采样时应注意：保证原样，在没有产生任何化学变化时进行分析。因此采样工具必须具有标志和定期消毒。根据不同样品和分析项目可按规定加入一定量的防腐剂，如甲醛（HCHO）或二氯化汞（ HgCl_2 ）。原则上不能加入对分析结果有影响的防腐剂。样品桶必须防止水分蒸发和吸收水分。为了避免样品成分变化，并尽快得到分析结果，应尽可能地进行在线测量。自动化程度不高时，有些项目亦可在车间进行分析。

在糖厂管理中，必须准确掌握物料进出的数量。物料计量方法有三种：衡重法、容量换算重量法及按有关数据推算重量法。衡重法准确性较高。物料的计量应尽可能采用自动计量装置。

不同样品必须采用不同方法进行预备处理，以便得到均匀而有代表性的小量样品。预备处理的方法分为溶解、稀释和澄清。各种方法在各章节内均有叙述，可按附录一选用。

本书以分析项目为单元分别叙述了各个分析项目的分析原理、分析方法、计算方法以及仪器的应用和它的工作原理，主要是为了便于学习。甘蔗制糖工业分析后数据的整理（即表报计算）和几项常用的工艺试验的分析方法、分析步骤和计算方法亦编入本书。至于工业分析中水、煤两项，在很多分析书中都有详细介绍，本书不再重复。材料分析亦从简介绍。这些分析项目大都是定量分析基本操作，所以竭力避免重复。需要时可参阅有关参考书。

随着科学和生产的发展，应经常根据国际糖品统一分析方法（即 ICUMSA 所规定的统一分析方法）或试行方法来改进我国的统一分析方法。

第二章 固溶物（视干固物）

糖液中的水分蒸发至干时，所得的残留物称为真固溶物。纯蔗糖溶液的真固溶物为蔗糖，不纯糖液中的真固溶物包括蔗糖和一切可溶于水的非糖杂质。

甘蔗糖厂中固溶物的分析方法有三种，即干燥法、比重法、折光法。

干燥法通过分离样品中所含的水分来测定样品中固溶物的含量，测得的是真固溶物含量。由于这种方法分析时间较长、手续较麻烦，故在糖厂不用它来测定含水分较多的样品。

用比重法或折光法测定的样品中所含的固溶物，是真固溶物含量的近似值，亦称为视干固物含量。

第一节 比重法（密度法）

用比重法测定糖液中的固溶物含量的方法有以下三种：比重瓶法、比重天平和比重计法。由于比重计法测定快捷、简单，符合生产中应用的要求，因此它是目前糖厂常用的一种测定方法。

一、基本概念

物质单位体积在真空中的重量称为真密度（严格的说是质量），其单位为 g/cm^3 。比重是指物质的重量对同体积水的重量之比。比重是无因次量。

一般物质都具有热胀冷缩的性质（水在 4°C 以下是反常的），所以密度与比重的值随温度的改变而改变。密度应标出测定时物质的温度，例如： $\rho_{(20)}$ 。比重应标出测定时物质的温度及水的