

高等学校試用教材

糖厂化学检查

华南化工学院等 編

中国財政經濟出版社

高等学校試用教材

糖 厂 化 学 檢 查

华南化工学院等 編

中国財政經濟出版社

1961年•北 京

高等学校試用教材
糖 厂 化 学 檢 查
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} · 12^{10/32}印张 · 319千字
1961年9月第1版
1961年9月北京第1次印刷
印数: 1~900 定价: (10)1.80元
統一書号: 15166 · 053

目 录

第一章 緒論	(5)
第二章 样品的采集和处理	(6)
第一节 样品的采集和防腐	(7)
第二节 样品的稀释和澄清	(9)
第三章 一般分析方法及其原理	(15)
第一节 物理化学方法	(15)
第二节 化学分析方法	(109)
第四章 糖厂的原料、半制品、成品及副产品的 分析目的和分析項目	(192)
第一节 原料	(192)
第二节 半成品	(201)
第三节 成品糖	(218)
第四节 副产品	(223)
第五节 其他	(228)
第五章 其他分析方法	(229)
第一节 压榨試驗	(229)
第二节 积垢分析	(240)
第三节 烟道气分析	(243)
第四节 硫磺爐气体分析	(247)
第五节 水质分析	(258)
第六节 石灰中有效氧化鈣的檢驗	(265)
第七节 硫磺分析	(267)
第八节 矿物油分析	(271)
第九节 煤分析	(278)
第六章 报表及計算	(283)
第一节 計算方法	(283)

第二节 半制品的计算	(295)
第三节 生产报表的编制	(299)
附录一 试剂配制	(303)
附录二 主要公式的解释	(314)
附录三 附表	(321)

高等学校試用教材

糖 厂 化 学 檢 查

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学校专业教材會議的決定，由华南化工学院負責主持，无錫輕工业学院、广东省輕工业学院等单位参加选編的。

本書主要是以华南化工学院所編的“糖厂化学管理”講义为基础，并选用了苏联西林教授著的“甜菜制糖的化学检查”、高鴻編著的“仪器分析”和原輕工业部食品二局編的“甘蔗制糖化驗操作方法”等書中的部分資料。本書內容主要闡述糖厂一般分析方法的基本原理、分析方法、仪器构造和使用、分析結果計算及有关化学管理的报表分析等。本書內容較多，有关院校采用时可根据具体情况选用其中一部分。

本書編就后經輕工业部教材审查委员会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

第一章 緒論	(5)
第二章 样品的采集和处理	(6)
第一节 样品的采集和防腐	(7)
第二节 样品的稀释和澄清	(9)
第三章 一般分析方法及其原理	(15)
第一节 物理化学方法	(15)
第二节 化学分析方法	(109)
第四章 糖厂的原料、半制品、成品及副产品的 分析目的和分析項目	(192)
第一节 原料	(192)
第二节 半成品	(201)
第三节 成品糖	(218)
第四节 副产品	(223)
第五节 其他	(228)
第五章 其他分析方法	(229)
第一节 压榨試驗	(229)
第二节 积垢分析	(240)
第三节 烟道气分析	(243)
第四节 硫磺爐气体分析	(247)
第五节 水质分析	(258)
第六节 石灰中有效氧化鈣的檢驗	(265)
第七节 硫磺分析	(267)
第八节 矿物油分析	(271)
第九节 煤分析	(278)
第六章 报表及計算	(283)
第一节 計算方法	(283)

第二节 半制品的计算	(295)
第三节 生产报表的编制	(299)
附录一 试剂配制	(303)
附录二 主要公式的解释	(314)
附录三 附表	(321)

第一章 緒 論

糖厂化学管理是糖厂技术管理中的一部分。通过化验室对各种原材料的分析和半成品、成品的质量检查，可及时发现整个生产过程中的薄弱环节；通过化验计算，又可及时总结生产成绩，作为指导生产的根据。所以，化学检查实为糖厂化学管理不可缺少的环节。化学检查工作在糖厂主要是由化验室进行的。

所有生产车间均须与化验室密切联系。车间生产的管理，一方面由车间本身测定一些必要的数数据，例如每班的原料处理量、材料消耗量和制糖过程中半成品数量等；另一方面又必须依靠化验结果来及时了解车间的生产情况和进入各工序的半成品质量，以便采取措施控制和提高生产。此外，糖厂在编制计划、计算成本等方面也都离不开化验室所提供的数据和报表。由此可见，化学检查是糖厂生产和管理中的重要部分。

糖厂的化验工作，包括日常分析与特别分析两部分。前者指每班经常进行的各种原料、半成品、成品及副产品等的分析，后者指不定期进行的原材料分析、各种查定以及科学研究所必须的分析。

为了配合生产和指导生产的需要，化验分析工作必须迅速、准确。这是分析工作在技术上所追求的目标，世界各国糖业界也正在向这方面努力。目前，许多化验分析工作都逐步采用快速分析法和简便仪器。我国制糖工业的化验工作人员在工作中也创造了不少的先进经验，在容许的误差范围内力求缩短化验时间和简化计算手续。例如用表格速算法计算还原糖、提高测定白糖水分时的干燥温度以缩短分析时间等。

本书内容除介绍一般分析方法的基本原理、分析方法、仪器构造和使用方法、分析结果计算以及有关化学管理的报表分析等外，对适用于小型糖厂的简便、经济的快速分析方法和科学研究所所需的特殊分析法等，亦予以必要的介绍。

第二章 样品的采集和处理

化驗工作要求真实地反映生产过程中物料的成分，但有时常会发生这样的情况，即尽管化驗工作做得很细致准确，但仍然得不到有意义的数字，这经常与没有正确的采样有关。因此，采样和分析样品的准备工作是化驗工作重要的环节，要求严肃的对待。

由于化驗的样品总是只能采取小量来分析，而化驗的结果却要能反映大量物料的平均成分，如不能正确地采样的话，那么，即使是化驗得准确，也是徒然。相反，它甚至可能会引起错误的判断。

为了要求采样能有代表性，在采样工作中应尽可能地注意到在大量的被检物料中，它的上中下层的成分，里外的品质，原始样品中，不同品质物料的比例、大小和形状，及生产的连续性等等，而按不同的情况，定出各自不同的而合理的采样方法，采集有代表性的平均样品，送到化驗室去。然后将所采得的平均样品用四分法，缩分为更小量的样品，以供分析之用。

糖厂多采用四分法，就是把平均样品充分混和后，均匀地铺成方形，然后按对角线分成四份，取一对角位置的两份重新混合，再作对角四分。这样重复三四次之后，所采选的分析样品就可说是具有代表性了。

对角线切分法（纵向）是用于对整个的样品如甜菜的分析。其做法是将每个新鲜样品从纵向作四分、六分或八分（一定要偶数）切开，取其中对角线的二片或四片，集取之后细碎之，再依四分法以选取较小量的分析样品。此法多用于科学研究，在糖厂的日常化驗中，很少采用。

某些样品需进行粉碎处理后再分析时，务必将全部样品粉碎

过筛，不能弃去未通过筛目的部分而只取通过的部分，否则就失去代表性了。

第一节 样品的采集和防腐

一、液体样品

液体样品的采集装置可如图 1 所示，这样，在采取液体样品时，虽然液体经常在流动，但是有代表性的液滴还是能够收集到的。这种装置应注意不使管路被蔗屑或杂物所堵塞，例如采取初压汁的样品时，往往采样管被蔗屑堵住。在收集流动性的样品时，需时较长（有时持续达 2 小时），样品中的水分可能蒸发去一

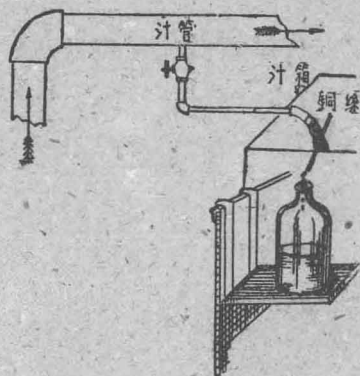


图 1 液体样品的采集

部分，这时应设法用玻管将采样的导线套住，采样桶口宜小些，以防止水分蒸发。至于如何防止样品因放置过久而变坏的问题，将在下面论述。有些糖厂因设备位置的限制，不能连续采样，或者没有适当地方采样，则可考虑间歇采集，但务求能达到有实际的代表性为原则。

二、固体样品

固体样品不能连续采样者则用定时或按编号分五点来采取。例如，滤泥在压滤机的头、中、尾三部分，各取一滤框在四角和中心等五点采集。卸下斗车以后的滤泥，亦可在斗车的四角及中部五点采集，如滤泥太稀则用杓子采样。吸滤机的滤泥样品可在转鼓面上采取。蔗渣则在最后一座压榨辊处，分五点采取。糖膏

是按每编号在卸入助晶机时分开始、中间、末后三次取等量样品。砂糖样品，每包取一小匙。原料甘蔗的样品，可于每车采有代表性的一株，集合以后，再在其中选取。但是，这样采样的代表性仍嫌不够，故甘蔗纤维份及蔗糖份等的测定，往往用间接法推算。一般原料甘蔗样品，只作夹杂物的测定而已。

三、气体样品

气体如硫磺炉气、窑气等的采样，只用小管从貯箱或管道上引入分析仪器即可，方法较简单。

糖厂中的各种样品，多含糖份，且温度、酸值都适宜于细菌繁殖，故在采样过程中或在貯放期间，都会使糖分损失和变坏。例如，*Leuconostoc* 细菌将蔗糖分解为果糖及多缩葡萄糖（俗称蔗饭），酵母引起酒精发酵，醋酸菌引起的酸化和在蔗尾的转化酶（在收割后会渗入于茎内）所引起的蔗糖转化等，都大大影响了样品的准确性。

为了防止上述损失和样品变质，在采样桶中多放有防腐剂。常用者有甲醛和二氯化汞两种。甲醛的渗透作用很大，易渗入菌体中，使蛋白质变性，故有抑制菌体繁殖和防腐作用。糖厂常用它和少量氨水混和后（目的在促使甲醛挥发），作为蔗渣的防腐剂。甲醛有还原性，在采集需要测定还原糖的样品时，应避免使用。二氯化汞（升汞）为重金属盐类，能凝固蛋白质，有剧毒，具有强烈的杀菌作用。在测定样品的灰分时，不宜使用，因它会增加灰分重量。这两种防腐剂都呈酸性反应，对测定pH值有影响且都是有毒的，故在使用上应注意，忌入口眼，手若被触及，应立即洗净。二氯化汞对铜的容器亦起作用，会使汞沉积在器壁上，故在天气较冷，貯放时间不长的情况下，可少用或不用防腐剂。

至于采样容器和引汁用的铜线等，应常用开水、石灰及漂白粉等消毒，以免细菌繁殖。

第二节 样品的稀释和澄清

一、样品的稀释

糖厂的制品和半制品，很多都是浓稠液或者是固体，所以在进行分析以前，一般要经过稀释。例如测定比重时，对于糖汁和清汁等可以直接进行测定，但是对于糖蜜和糖膏，因为它们的粘度太大，难以操作，故用比重计来测定比重时，均先用水稀释（一般稀释至约为 15°Bx ）。根据试样的浓度大小，有以下各种稀释法：

1. 胶粘的试样（如糖膏、最终糖蜜等）或浓度大的试样（如糖浆）常用六倍或四倍的（重量）稀释法。

六倍稀释——称试样100克，加水500克稀释（适用于糖膏及糖蜜）。

四倍稀释——称试样100克，加水300克稀释（适用于糖浆）。

这种稀释方法的缺点是称重次数多，一般须称重三次（器皿、制品、制品和水）。

2. 固体的试样（如白砂糖、赤砂糖等）常用当量、半当量或 $\frac{1}{3}$ 当量的稀释法。

当量稀释——称试样26克，加水溶成100毫升（或试样52克加水溶成200毫升）。

半当量稀释——称试样13克，加水溶成100毫升。

$\frac{1}{3}$ 当量稀释——称试样8.6667克，加水溶成100毫升。

测定糖液旋光度所用的检糖计，它的每一刻度是相当于100毫升溶液中含0.26克蔗糖，即100d克溶液中含蔗糖0.26克（其中d是溶液比重）。这样，在测定时将观测得到的读数P乘以 $\frac{26}{100d}$ ，即为溶液含蔗糖的重量百分数。

现在用当量稀释法，所得溶液重量是稀释前的 $\frac{100d}{26}$ 倍。如

果要从观测旋光读数 P 来求出稀释前检样含蔗糖的重量百分数，

可从 $P \times \frac{26}{100d} \times \frac{100d}{26} = P$ 的关系式求得，式中的观测读数 P 就是检样含糖的百分数。因此，用当量稀释法可不必经过多次称重，计算也方便。

非糖盐类在稀溶液中的电离和水化，会影响溶液的比重（当用比重计测定时），因此，稀释后的试样在测定比重时会产生误差。稀释倍数愈大，误差也愈大（经常是偏高）。在实际操作中，稀释倍数应有规定，使分析数据能互相比较。

二、样品的澄清

样品中所含的杂质都影响分析的结果。例如，在旋光法测定中，具光学活性的杂质和色素会影响读数的正确；而在还原糖分析中，具还原性的杂质也引起结果偏高。因此，在分析之前，必须进行样品澄清处理。

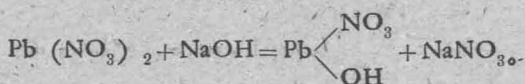
（一）澄清剂的种类

1. 碱性醋酸铅 (低醋酸铅) $2Pb(CH_3COO)_2 \cdot Pb(OH)_2$
碱性醋酸铅是最常用的澄清剂。它能使许多非糖分，有色物质和呈现乳浊的胶体等沉淀出来，而达到澄清的目的。例如，它能把草酸（乳酸和苹果酸除外）、蛋白质、皂素、色素、果胶酶、转化糖的分解产物（乳酸除外）、蔗糖的焦化产物（沉淀不完全，故沉淀以后，溶液仍带黄色）和氨基酸的缩合产物（黑色素、富士加申酸）等等沉淀下来。但碱性醋酸铅对于非糖分的沉淀作用并不完全，例如溶液中仍会含有全部氨基酸、甜菜碱、乳酸、丙二酸、琥珀酸、胶酸和多缩阿刺伯糖等。

2. 中性醋酸铅 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ 中性醋酸铅的澄清能力比碱性醋酸铅弱三分之二。澄清能力的降低与 PbO 在分子中的比例有关。这种澄清剂所生成的沉淀不吸附还原糖（一般认为吸附很少，且不生成可溶性的铅糖混合物，这混合物和蔗糖旋

光度不同)，故在測定还原糖分时，頗为适用。

3. 碱式硝酸鉛 碱式硝酸鉛是一种强力的澄清剂（多用于最終糖蜜），它由 $Pb(NO_3)_2$ 和 $NaOH$ 的溶液所組成。澄清时先加入鉛盐溶液，待混和均匀后加入(同容积的)氢氧化鈉溶液。所以，碱式鉛盐仅在被澄清的溶液中生成，这点可能是加强澄清作用的原因。它的另一优点是：加进了所有的 $NaOH$ 溶液之后，几乎所有的鉛都成为碱式盐而和非糖分一起沉淀出来，故液体完全不含鉛。鉛盐和氢氧化鈉的份量須使两者混和后能依下式起反应：



(二) 澄清剂的用量

有些沉淀物如蛋白質能在过量的碱性醋酸鉛中溶解，故各种样品均須避免使用过量的澄清剂。在糖厂的分析手冊上，对每一种检品，均注明使用澄清剂的最适用量。如果不知道最适的用量，可以逐小量加入，同时观察其是否仍产生新的沉淀。一般用量約为每100毫升用1克。在旋光法測定中，澄清剂用量不足时，固然得不到色浅透明的溶液，但用量过多也会影响旋光的讀数（因为会产生鉛糖）。

表1、2 所示是甘蔗和甜菜糖厂澄清剂的常用量。

表1 甘蔗糖厂各种样品所用澄清剂种类及用量

样 本	分析项目	澄清剂种类	用 量
蔗 渣	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	蔗渣浸煮液每100毫升約用0.2~0.3克
初 压 汁	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
混 合 汁	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
	蔗 糖 分	碱性醋酸鉛粉	每200毫升約用 2 克
	还原糖分	中性醋酸鉛粉	每100毫升約用1.5克

續表 1

样 本	分析項目	澄清剂种类	用 量
末 輾 汁	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
澄 清 汁	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
	还原糖分	中性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1.5 克
滤 清 汁	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
原 糖 浆	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
	蔗 糖 分	碱性醋酸鉛粉	4 倍稀释时每300毫升用 1.5 克
	还原糖分	中性醋酸鉛粉	4 倍稀释时每150毫升用 1 克
清 淨 糖 浆 (碳酸飽充法)	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	每100毫升約用 1 克
滤 泥 (亚硫酸法)	旋 光 度	碱性醋酸鉛液 (54°Bx)	25克样品用 3 ~ 5 毫升
滤 泥 (碳酸飽充法)	旋 光 度	碱性醋酸鉛液 (54°Bx)	25克样品用 2 ~ 5 毫升
糖 膏 回 溶 糖 浆	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	6 倍稀释时每100毫升用 1 克
	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	4 倍稀释时每100毫升用 1 克
原蜜、洗蜜、 清 淨 乙 蜜	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	6 倍稀释时每100毫升用 1 克
最 終 糖 蜜	旋 光 度	碱性醋酸鉛粉	6 倍稀释时每100毫升用 1 克
	蔗 糖 分	碱性醋酸鉛粉	$\frac{1}{8}$ 規定量的稀释液每200毫升用 3.5 克
	还原糖分	中性醋酸鉛液 (54°Bx)	$\frac{1}{8}$ 規定量的稀释液每50毫升用 1 毫升
白 砂 糖	蔗 糖 分	碱性醋酸鉛粉	当量稀释溶液每100毫升加少許
	还原糖分	不 用	
赤 砂 糖	蔗 糖 分	碱性醋酸鉛粉	当量稀释溶液每150毫升加适量
	还原糖分	中性醋酸鉛粉 (54°Bx)	适 量

按表 1 使用澄清剂量来进行旋光測定时，一般均不經脫鉛手