



国家职业资格培训教程

中国糖业协会组织编写
广西工业职业技术学院协作编写

食糖制造工

加热蒸发

(初级、中级、高级)

Sugar Producer

职业资格培训教程

国家职业资格培训教程

食糖制造工 加热蒸发

(初级、中级、高级)

中国糖业协会组织编写

广西工业职业技术学院协作编写

套书主编 贾志忍

套书副主编 谢玉武

本书主编 宁方尧 周志萍

本书主审 张俭 何惠欢

责任编辑：王淑燕
封面设计：王淑燕
文字编辑：王淑燕
校对：王淑燕
责任校对：王淑燕
责任印制：王淑燕
责任发行：王淑燕

中国轻工业出版社（北京）

地址：北京东黄城根北街16号

邮编：100040

电话：(010) 65241092

传真：(010) 65241093

网址：<http://www.clip.com.cn>

电子邮箱：clip@clip.com.cn

发行部电话：(010) 65241092

发行部传真：(010) 65241093

发行部地址：北京东黄城根北街16号

发行部邮编：100040

中国轻工业出版社

112374X101XBW

图书在版编目(CIP)数据

食糖制造工. 加热蒸发/中国糖业协会组织编写. —北京: 中国轻工业出版社, 2009. 1
国家职业资格培训教程
ISBN 978-7-5019-6481-9

I. 食… II. 中… III. ①制糖-生产工艺-技术培训-教材②糖汁蒸发-技术培训-教训 IV. TS244

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 079872 号

(糕 高 , 糕 中 , 糕 味)

中国轻工业出版社
中国轻工业出版社
总编辑 贾志勇
副总编辑 王正德
副总编辑 李志刚
副总编辑 刘惠同

责任编辑: 张 靛 责任终审: 李克力 封面设计: 灵思舞意·刘微
版式设计: 王培燕 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009年1月第1版第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 9.75

字 数: 237千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6481-9 定价: 28.00元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

71233J4X101ZBW

轻工行业国家职业资格培训教程
编审工作委员会

名誉主任 陈士能

主任委员 林小冲

委 员 (以姓氏笔画为序)

尹果为 王凤和 王延才 石僧兰

刘升平 刘建平 孙瑞勇 朱念琳

闫卫民 齐建平 何 焯 宋昆冈

张冰冰 李洪宝 苏超英 邹国建

陈少军 单燕玲 孟 琪 姜 风

赵亚利 赵领素 徐云媛 莫湘筠

曹立平 梁 梅 傅维杰 廖正品

魏淑君

国家职业资格培训教程
《食糖制造工》编审委员会

主 任 贾志忍

副主任 蒋天圣 农 光 金长义 于淑娟 王亚明

顾 问 冯祖华 何国林 管炳六 李 琳 冯 磊

委 员 (以姓氏笔画为序)

于洪禄 邓明珍 宁方尧 刘汉德 刘秀兰

闫卫民 麦茂良 苏 勇 苏士亮 李永生

李克力 李国有 李复农 李晓华 杨才誉

吴新民 何惠欢 张 俭 张延明 张鲁宾

陆宝明 范家恒 欧阳铸 尚明久 罗芹秋

罗英极 图 雅 周志萍 郑 琪 郑必胜

孟 琪 胡志江 钮公藩 洪叔南 郭继强

黄冬梅 谢玉武 谢连城 蓝贤洲 蔡惠贤

廖映奇 黎锡流 霍汉镇

策 划 蒋天圣 孟 琪

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神,落实国家人才发展战略目标,全面推进技能振兴计划和高技能人才培训工程,加快培训一大批高素质的技能型人才,我们精心策划了这套与中华人民共和国人力资源和社会保障部最新颁布的食糖制造工《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教程”。

进入 21 世纪,随着制糖企业的改制、转型、资产重组的完成,食糖制造业得到了迅速的发展与壮大,每年的产糖量都在 1000 万 t 以上,生产的技术水平要求越来越高,然而人才短缺和技术工人的技能有待进一步提高的问题已经严重阻碍了生产力的发展,制糖企业迫切需要培养和培训一批既有专业知识,又有操作技能的从业人员。据统计,我国技术工人中高级以上技工只占 3.5%,与发达国家 40% 的比例相去甚远。为此,国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”,强调各地、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训,以培训促就业,全面提高技术工人的素质。

教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具,顾名思义,作为职业培训的重要基础,职业培训教材当之无愧!编写出版优秀的职业培训教材,就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙,搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

2000 年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国食糖制造业的职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定。食糖制造工共分为甘蔗提汁、甜菜提汁、澄清、加热蒸发、结晶、分蜜与干燥、分析等 7 个职业功能,国家职业资格分为 5 个等级:初级(5 级)、中级(4 级)、高级(3 级)、技师(2 级)和高级技师(1 级)。为与新的食糖制造工《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考级取证的需要,我们精心策划编写了这套食糖制造工国家职业资格培训教程。

为满足食糖制造工各级技能培训和广大读者的需要,这次共编写了《提汁》、《澄清》、《加热蒸发》、《结晶》、《分蜜干燥》、《分析》、《基础知识》7 种教材。每个职业按食糖制造工《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级三个级别,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新,以“围绕技能等级标准,贴合糖业发展,重技能、强操作、讲实用、易接受”为主线,突出教材的合理性、科学性、严谨性、先进性及实用性,成立了《食糖制造工》国家职业资格培训教程编审委员会,确定编写人员,并于 2005 年 8 月开始,下到各个制糖企业收集了大量的基础资料,丰富、充实教材内容,2005 年 12 月形成粗稿;进一步广泛征求专家的意见,修改教材内容,2006 年 3 月形成初稿;2006 年 5 月本套教材第一次在广西部分糖厂员工培训中试用,

培训人数 2000 多人,得到培训学员和工程技术人员的广泛好评,编写人员根据培训教学中发现的问题,对书稿进行了修改,于 2006 年 11 月形成修订稿;2006 年 9 月至 2007 年 3 月本套教材用于对广西部分糖厂生产操作人员进行技能测试和技能鉴定,人数达到 3000 多人,教材编写成员在收集相关岗位技能要求的基础上,再次修订教材的部分内容,及时补充现有糖厂先进的工艺、设备方面的内容,充分体现教材的先进性,2007 年 4 月形成修订二稿;2007 年 5 月本套教材再一次在广东省湛江市制糖企业试用,培训在职员工 700 多人,反映的效果也非常好;2007 年 7 月完成修订三稿,并提交专家审阅,2007 年 10 月完成统编。

为扩大本套教材的覆盖面和体现教材的权威性,我们分别于 2005 年 12 月和 2007 年 7 月两次组织了 30 多名全国制糖行业的专家、学者、工程技术人员、教师、技师、高级技师对教材进行了审阅、修改,并参与了编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字,做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”,增加实用性,重在教会读者掌握必需的专业知识和技能,是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和新员工培训的教材,也可作为技校、中职、各种短训班的教材,还可供从事食糖制造工作的有关人员参考。

在这套教材的调研、策划、编写过程中,得到了中国轻工业职业技能鉴定中心、中国糖业协会、广西工业职业技术学院、华南理工大学、昆明理工大学、广东省制糖造纸工业总公司、广西壮族自治区糖业公司、包头华资实业股份有限公司、广西贵糖(集团)股份有限公司、洋浦南华糖业集团、云南英茂集团、广东湛江农垦集团华海公司、中国糖业南宁培训中心、中国糖业广州培训中心、中国糖业昆明培训中心等单位的大力支持和帮助,在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢!

编写本套培训教材有相当的难度,是一项探索性工作。由于时间仓促,缺乏经验,不足之处在所难免,恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

中国糖业协会《食糖制造工》培训教材

编审委员会

前 言

本书是依据食糖制造工《国家职业标准》(加热蒸发)的知识要求和技能要求编写的,为食糖制造工(加热蒸发)初级、中级、高级职业培训教材。

食糖制造工(加热蒸发)是一个经验性较强的工种,在本书编写过程中坚持按岗位培训需要为原则,以实用、够用为宗旨,突出技能,理论为技能服务。力求做到内容精练、通俗易懂、覆盖面广、层次合理、内容丰富和实用性强,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》。2006—2007年期间多次在制糖企业员工职业培训中进行试用,取得了比较好的效果,并不断地对内容进行了补充、增删、修改、完善。

本书在调研、策划、编写过程中,得到了许多在制糖行业上工作的领导、专家、学者、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助,这里就不一一列出,在此谨向为本书的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢!

本书由宁方尧主编,张俭、何惠欢主审。

本书力求采用标准规范的科技名词,物理量和计量单位也尽量规范化。但是考虑到糖厂多年的习惯用法,个别变量、单位名称等还延用制糖行业专业术语,请读者朋友们谅解。

由于作者水平有限,书中难免存在不足和错误,诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教,提出批评指正,真诚希望与您携手,共同打造职业培训教材的精品。

编 者

目 录

第一部分 初 级 工

第一章 加热蒸发有关术语	(1)
第二章 加热蒸发基本知识	(7)
第一节 加热蒸发工艺要求	(7)
一、工艺流程	(7)
二、工艺要求	(9)
第二节 传热的基本原理	(11)
一、热传导	(12)
二、对流	(13)
三、辐射	(13)
第三章 加热蒸发的基本操作	(15)
第一节 加热基本操作	(15)
一、加热器的操作要点和注意事项	(15)
二、加热器安全生产规程	(18)
三、加热器设备巡回检查	(18)
四、岗位交接班制度	(18)
五、生产记录制度	(19)
六、不正常情况和事故处理	(19)
第二节 蒸发基本操作	(21)
一、蒸发的操作要点和注意事项	(21)
二、蒸发岗位安全生产守则	(23)
三、蒸发设备操作五项纪律和维护的四项要求	(24)
四、巡回检查	(24)
五、不正常情况和事故处理	(25)
第四章 加热蒸发主要设备的基本知识	(28)
第一节 常用的加热设备	(28)
一、多程列管式加热器	(28)
二、单程套管列管式加热器	(29)
三、板式加热器	(30)
第二节 常用的蒸发设备	(31)
一、标准式蒸发罐	(32)
二、外循环式蒸发罐	(33)
三、膜式蒸发罐	(33)

四、板式蒸发罐	(35)
第五章 加热蒸发设备的维修技能	(36)
第一节 阀门及垫料的更换	(36)
一、阀门关闭不严的修理	(36)
二、阀门密封面的修理	(36)
三、填料函泄漏的修理	(37)
第二节 加热器部分部件的检修	(37)
一、汁汽阀	(37)
二、氨气阀	(38)
三、冷凝水阀	(38)
四、管道	(38)
第三节 蒸发罐部分部件的检修方法	(38)
一、汁汽阀、过汁阀、入汁阀、冷凝水阀、排污阀、放空阀、氨气阀	(38)
二、过汁管道	(39)
三、减压站的安全阀	(39)
四、减压站的疏水阀	(39)
五、法兰	(39)
六、垫片	(40)
第二部分 中 级 工	
第六章 加热蒸发的相关知识	(41)
第一节 加热温度的选择	(41)
第二节 蒸发的相关知识	(41)
一、蒸发过程中传热的机理	(41)
二、蒸发罐的性能	(42)
三、影响传热系数的因素	(43)
四、多效蒸发的原理	(44)
五、温度损失与传热温差	(45)
六、蒸发操作中的低液面“五定”操作法	(46)
第七章 加热蒸发设备及其附属装置	(48)
第一节 加热器及其附属装置	(48)
一、加热器的主要结构	(48)
二、加热器的附属装置	(49)
第二节 蒸发罐及其附属装置	(50)
一、蒸发罐的主要结构	(50)
二、蒸发罐的附属装置	(59)
三、蒸发站的计算	(64)
第八章 加热蒸发操作技能	(68)
第一节 加热操作技能	(68)

一、加热器串水串汽操作	(68)
二、加热器的积垢检查和清除	(69)
三、不正常情况和事故处理	(69)
第二节 蒸发操作技能	(70)
一、蒸发罐串水串汽操作	(70)
二、用阿贝折射仪检测糖浆的锤度	(71)
三、临时停罐操作	(73)
四、转停罐操作	(73)
五、蒸发罐的通洗	(74)
六、煮洗罐操作	(75)
七、小期清洗	(75)
八、不正常情况和事故处理	(75)
第九章 加热蒸发设备的维修技能	(79)
第一节 加热器部分部件的检修	(79)
第二节 蒸发罐部分部件的检修	(79)
第三节 蒸发罐(加热器)汽鼓试水压	(81)

第三部分 高级工

第十章 加热蒸发相关知识	(84)
第一节 加热的相关知识	(84)
一、糖汁胶体的一般性质	(84)
二、加热的作用	(85)
三、加热温度对糖汁澄清的影响	(86)
第二节 蒸发的相关知识	(87)
一、糖汁在蒸发过程中的化学和物理变化	(87)
二、积垢的生成及清除	(90)
三、蒸发罐效能的查定	(95)
四、蒸发热力方案	(100)
五、对几种热力方案的评价	(105)
六、对热力蒸发方案选择的要求	(107)
七、节省蒸汽的基本知识	(108)
八、沸点进料的必要性	(110)
九、各效汽凝水的回收使用	(110)
第十一章 蒸发站的调节与控制	(111)
第一节 蒸发强度与蒸发效能	(111)
第二节 抽汁汽对生产能力影响的查核	(115)
第三节 蒸发站的控制	(117)
第四节 蒸发站的控制方案	(120)
第五节 糖浆浓度对糖厂操作的影响	(120)

第十二章 蒸发操作技能	(125)
(第一节 串水串汽	(125)
(第二节 不正常情况和事故处理	(125)
第十三章 加热蒸发设备的维修技能	(129)
(第一节 拆机前的准备	(129)
(第二节 拆机基本原则	(129)
(第三节 管道的防腐	(130)
(第四节 管路的保温	(131)
(第五节 加热器及其附属设备的检修方法	(132)
(第六节 蒸发罐及其附属设备的检修方法	(133)
(第七节 加热管修理	(135)
参考文献	(140)

(97)	蒸发罐的检修	第一章
(97)	串水串汽	第二章
(18)	加热管修理	第三章

工 艺 高 代 第 三 章

(48)	蒸发罐的检修	第十章
(48)	串水串汽	第十一章
(48)	加热管修理	一
(82)	串水串汽	二
(86)	串水串汽	三
(87)	串水串汽	第二章
(87)	串水串汽	一
(90)	串水串汽	二
(92)	串水串汽	三
(100)	串水串汽	四
(102)	串水串汽	五
(107)	串水串汽	六
(108)	串水串汽	七
(110)	串水串汽	八
(111)	串水串汽	第十章
(111)	串水串汽	第一章
(112)	串水串汽	第二章
(117)	串水串汽	第三章
(120)	串水串汽	第四章
(120)	串水串汽	第五章

汽产空位器一出能中国空从甜县，“空真以未”代符特一民；态体的并吞汽蒸真产空同升
态体的

第一部分 初 级 工

第一章 加热蒸发有关术语

1. 锤度

在 20℃ 时用锤度计测糖液所得的读数称为锤度(°Bx),对于纯糖溶液为蔗糖质量分数,对于不纯糖溶液则表示为溶液中视固溶物的质量分数。例如,65°Bx 的糖浆,即表示 100t 该糖浆中有 65t 是固溶物(蔗糖及溶于水的杂质),而另外 35t 是水。

2. 折光锤度

在 20℃ 时用糖用折射仪测糖液所得的读数称为折光锤度(°Bx),对于纯糖溶液为蔗糖质量分数,对于不纯糖溶液则表示为溶液中视固溶物的质量分数。

3. 纯度

纯度是糖液中纯蔗糖与总固溶物的质量百分比,即:

$$\text{纯度} = \frac{\text{糖液中蔗糖质量}}{\text{糖液中总固溶质量}} \times 100\%$$

(1) 视纯度(简纯度)

视纯度可简写为 AP,指糖品的视固溶物中所含糖度的质量分数。即:

$$\text{视纯度} = \frac{\text{糖度}}{\text{锤度}} \times 100\%$$

(2) 重力纯度

重力纯度可简写为 GP,指糖品的视固溶物中蔗糖的质量分数。即:

$$\text{重力纯度} = \frac{\text{蔗糖分}}{\text{锤度}} \times 100\%$$

4. 压强(压力)

物体单位面积上所承受的压力称为压强,其单位为帕[斯卡](Pa)。糖厂常将压强称为压力。密闭容器内的气体(包括蒸汽)对各个方向都有一种作用力,容器内壁单位面积上所受到的这种向外的推力称为静压力。

地球表面附近的物体所受到的空气压力称为大气压力,单位是 atm。1atm = 1.01325 × 10⁵ Pa。

压力的表示方法有两种,一种是表压力,另一种是绝对压力。用压力表测出的压力称为表压力,压力表上指示的压力加上大气压力就是绝对压力。即:

$$\text{绝对压力} = \text{表压力} + \text{大气压力}$$

5. 真空

在一个密闭的容器内,完全没有气体压力或气体压力低于一个大气压力的状态均可称为真空。真空有两种情况,一种称为“完全真空”(绝对真空),是指在空间中完全没有

任何空气或蒸汽存在的状态;另一种称为“未尽真空”,是指从空间中抽出一部分空气后的状态。

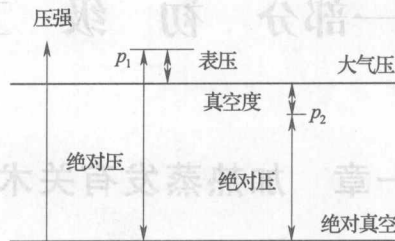


图 1-1 绝对压、表压与真空度之间的关系

真空的大小一般用真空度来表示,单位是 Pa,它是通过真空表来量度的。真空度是容器外的大气压与容器内的绝对压力之差,真空度越高,绝对压力就越小。它们的关系是:

$$\text{真空度} = \text{大气压力} - \text{绝对压力}$$

绝对压、表压与真空度之间的关系如图 1-1 所示。

【例 1】当蒸汽的绝对压力为 0.3MPa 时,其表压力 = $300000 - 101325 = 198675$ (Pa) ≈ 0.199 (MPa)。

【例 2】某糖厂末效蒸发罐汁汽室的真空度为 79991.84Pa,相当于绝对压力为:绝对压力 = $101325 - 79991.84 = 21333.16$ (Pa) ≈ 0.0213 (MPa)。

6. 清汁

清汁指经清净处理后所得的清糖汁(包括澄清汁和滤清汁)。

7. 糖浆

糖浆指浓度较高的糖液,如糖汁经浓缩后所得的蒸发糖浆、精糖浆、回溶糖浆等。

8. 澄清糖浆

澄清糖浆指经清净(如饱充、硫熏、硫漂、除泡、过滤、浮升)处理后的糖浆。

9. 蔗糖转化

蔗糖转化指蔗糖溶液在酸或酶的作用下,水解生成葡萄糖和果糖(也称为还原糖)等分子混合物的过程。

10. 还原糖分解(还原糖破坏)

还原糖分解指制糖过程中糖汁中的还原糖在碱性和较长时间高温的条件下会产生分解(破坏),生成胶体物质、色素和有机酸等。

11. 焦糖

蔗糖加热到 200℃ 左右,会脱水缩合生成深色的焦糖。在加热或蒸发过程中,如物料分布不均匀,就会发生烘罐现象,使蔗糖焦化,增加糖品的色值,影响产品质量。

12. 凝结水(汽凝水)

蒸汽和汁汽在蒸发罐加热器和煮糖罐使用后,由于把它的潜热传给了糖汁或糖浆,结果本身即凝缩成为具有相当温度的汽凝水。包括锅炉汽凝水与糖汁蒸汽汽凝水。锅炉汽凝水为纯净水,可全部回收用于锅炉供水;糖汁蒸汽汽凝水,其特点是高温、无氧、含微量二氧化碳和氨,其生物耗氧量为 35~45mg/L,可全部回收供作制糖生产过程用水。

汽凝水本身含有大量热量,应合理回收使用,可用作工艺过程热水或作为低温物料加热

的热源。不含油污的汽凝水,当含糖分小于 20mg/L 时还可作为锅炉入炉水。但汽凝水的表面传热系数和热焓都远远小于饱和蒸汽,且传热过程自身温度降低,直接影响了加热的均匀性,故汽凝水一般仅用作低温物料或热水加热的热源。

13. 饱和水蒸气

将水加热至沸腾后,由于产生蒸汽作用而在沸水表面形成的蒸汽称为饱和水蒸气。饱和水蒸气是糖厂蒸发站的载热体和传热介质,它自身有四个特点,决定了它作为传热介质有着其它物质无法比拟的优越性。

(1) 在传热过程立即冷凝成水、体积收缩形成负压而进一步补充水蒸气,使加热过程得以连续迅速地进行。

(2) 在传热过程放出大量的热(在大气压力下冷凝潜热为 2258kJ/kg),其传热系数大,传热阻力小,传热过程可在较小的热交换面积上进行。

(3) 冷凝温度在一定压力下恒定不变,通过压力调节可控制物料的加热温度。

(4) 当温度升高时,水蒸气的体积膨胀,压力骤增,对换热设备及输送管路有较高的要求。

14. 过热蒸汽

过热蒸汽是糖厂的重要载热体,其气压越高输送时阻力损失越小,汽轮机的热效率越高。但过热蒸汽的导热系数较小,传热过程本身温度降低而体积变化较小,大大降低了传热速率。因此过热蒸汽一般要增湿至接近饱和后才能供蒸发、加热等工艺使用。

15. 加热蒸汽

在糖厂多效蒸发中,加入第一效用来蒸发糖汁的蒸汽,称为加热蒸汽。生蒸汽和废汽都可以作为加热蒸汽使用。

16. 二次蒸汽

糖汁在蒸发罐中受热沸腾时,由于蒸发水分所生成的蒸汽,称为二次蒸汽(汽汽)。

17. 积垢(结垢)

附着于加热器和蒸发罐加热管内壁的沉积物称为积垢(结垢)。

18. 显热

显热又称液体热,是液体在不发生相变化的条件下,升高或降低温度时所吸收或放出的热量。

19. 潜热

潜热又称汽化热,是指液体或蒸汽在相变化时所吸收或放出的热量,水在沸点下蒸发成蒸汽所吸收的热量,或蒸汽凝结成同温度的水所放出的热量。

20. 自蒸发

当溶液受的压力降低时,它的沸点就相应降低;而当溶液的沸点低于它的温度时,溶液便会放出它的剩余热量,使其中的部分水分蒸发,直至溶液的温度下降至与降低后的压力相适应的温度为止,这种现象称为自蒸发。

21. 钙盐

钙盐一般表示糖溶液中可溶性钙镁盐的质量分数,它是形成蒸发罐积垢的主要成分。

22. 蔗糖分

糖品中蔗糖的质量分数称为蔗糖分。

23. 还原糖分

还原糖为葡萄糖和果糖的混合物,蔗糖在酸性条件下可转化生成还原糖。还原糖分是指糖品中还原糖及其它还原性物质的质量分数。在蒸发过程中,应尽可能减少还原糖的生成和破坏。

24. 黏度

黏度是液体中物质分子间相对运动的阻力,也就是液体流动性大小的程度。黏度的单位以帕·秒(Pa·s)表示,旧单位制用泊(P)或厘泊(cP)表示。 $1\text{Pa}\cdot\text{s} = 10\text{P} = 1000\text{cP}$,纯水在 20°C 及 1atm 的黏度为 $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$,一般用黏度计测出被测样品与水的相对黏度来表示。

温度、纯度、浓度对糖液黏度的影响如表1-1所示。纯糖液的黏度随浓度升高而增大,随温度升高而减小。不纯糖液的浓度因其含有杂质的浓度和性质而定。另外,溶液的酸碱度对黏度也有影响,碱性溶液黏度大,酸性溶液黏度小,当pH超过11时,黏度就大大增加。

表 1-1

温度、纯度、浓度对糖液黏度的影响

黏度/ $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$	锤度/ $^\circ\text{Bx}$	纯度 60%			纯度 70%			纯度 80%			纯度 100%		
		70	75	80	70	75	80	70	75	80	70	75	80
		温度/ $^\circ\text{C}$											
40	77	280	1520	82	300	1800	89	310	1750	111	380	2160	
50	50	160	640	53	160	720	67	170	780	83	160	832	
60	34	68	326	35	92	335	38	98	345	39	105	394	
70	24	55	170	24	57	178	24	58	180	25	82	204	
80	17	36	106	17	36	107	17	37	110	17	38	115	

从表1-1中可以看出,温度升高,则糖液黏度减小,如纯度为80%、浓度为 80°Bx 的不纯糖溶液,温度由 40°C 升高到 80°C 时,其黏度由 $1.75\text{Pa}\cdot\text{s}$ 减小至 $0.11\text{Pa}\cdot\text{s}$,这是因为温度升高时,分子运动速度加快,密度减小,内滞力减小。另外,在低浓度时,糖液黏度随着浓度增大而缓慢地增大,随着浓度的不断升高,黏度增大的速率也逐渐加快。如纯度为80%的糖液在 40°C 时,浓度由 70°Bx 上升到 75°Bx ,黏度只增加 $0.221\text{Pa}\cdot\text{s}$,即浓度每升高 1°Bx ,黏度平均增加 $0.0442\text{Pa}\cdot\text{s}$;但当浓度由 75°Bx 升高到 80°Bx 时,黏度增加 $1.440\text{Pa}\cdot\text{s}$,这时浓度每升高 1°Bx ,黏度平均增加 $0.288\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

25. 蔗糖化钙

蔗糖化钙是蔗糖和氧化钙的分子复合物,有蔗糖一钙、蔗糖二钙和蔗糖三钙等。

26. 中间汁

中间汁为从多效蒸发罐组中间某一效引出,经不同程度浓缩的糖汁,其浓度介于澄清汁与糖浆之间。

27. (糖汁)加热

将热源的热能传递给糖汁,使其温度上升的过程称为(糖汁)加热。(糖汁)加热分直接和间接加热两类。

28. 乏汽(废汽)

在汽轮机或蒸汽机工作后排出的蒸汽称为乏汽(废汽)。

29. 抽汁汽

多效蒸发系统中,从各效引出汁汽供其它部门使用的过程称为抽汁汽。

30. 蒸发

糖汁经加热沸腾,使其中部分水汽化而浓缩的过程称为糖汁蒸发,可分别在压力或真空下进行。

31. 冷凝

汁汽与低温水直接接触而凝结的过程称为冷凝。

32. 不凝气体(不凝气、氨气)

混在蒸汽、乏汽或汁汽中不能凝结的气体称为不凝气体。

蒸发罐所用的加热蒸汽,不管是第一效所用的乏汽或其它各效所用的汁汽,都或多或少地夹带有一些不凝缩的气体。不凝缩气体的来源主要有:①溶于入炉水中的空气,但数量较少;②溶解于糖汁中的气体及有机物分解而释放出来的气体混入汁汽中;③从罐体的各接口、阀门及视镜等处漏入的空气。如果不把进入加热室的不凝气及时排出,将会使传热系数大大的降低,因此在加热室的设计中应考虑到把不凝气充分排出。

33. 洗罐(刷罐)

洗罐指清除加热管子内壁积垢的作业,有化学法和机械法两类。

34. 多效蒸发

多效蒸发是由数个蒸发罐组成的蒸发系统,被蒸发的糖汁依次通入各效,第一效用蒸汽或乏汽加热,后效用前一效的汁汽加热,各效压力和温度递减,末效汁汽送往冷凝器或做余热利用。通常采用的有三效压力蒸发、四效、五效真空蒸发等。

35. 汁汽的压缩

汁汽的压缩指利用高压蒸汽喷射泵或涡轮压缩机,将汁汽进行绝热压缩,以提高其温度和压力的过程。

36. 余热利用

糖厂热力系统中除在蒸发系统利用汁汽外,还利用各种凝结水、煮糖汁汽、锅炉连续排污和烟道气热能等的作业称为余热利用。

37. 加热器

加热器指将热源的热能传递给糖汁使其温度上升的设备,有列管、卷板和平板等型式。

38. 煮水罐

煮水罐指安装在多效蒸发罐组之前的一个蒸发罐。利用透平机排出的乏汽加热,产生的蒸汽供第一效加热,二效凝结水进入煮水罐,经重蒸发提高水质供锅炉之用。

39. 蒸发罐

蒸发罐指糖汁经加热沸腾,使其中部分水汽化而浓缩的设备,有标准式、长管式和体外加热室式等。

40. 捕汁器(雾沫分离器)

捕汁器指用以捕集汁汽中所带的糖汁雾沫的装置。