

酒精工厂的 生产技术

下 册

秦 含 章 著

食品工业出版社

酒精工厂的生产技术

(下 册)

秦 含 章 著

食品工业出版社

1958年·北 京

內 容 提 要

本書比較詳細地講述了酒精工厂生产技术的理論和实际知識，介紹了不少國內外的經驗資料以及著者本人历年研究的心得。本書分上下兩册出版，上册包括導言、原料、糖化剂、發酵剂、淀粉質原料制造酒精等五章，下册包括蒸餾工程、精餾工程、廢糖蜜原料制造酒精、利用其他原料制造酒精、变性酒精的制法、絕對酒精的制法、酒精产量的計算法、副产品的利用及酒精工業的新技術等九章，並附录与酒精生产有关的附表共二十九种，便于日常工作中的檢索。

酒精工厂的生产技术

下 册

蔡 含 章 著

食品工业出版社 出版

(北京市广安門内白广路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 0624 号

北京市印刷二厂印刷

新华書店發行

850×1168 公厘·1/32·15¹⁴/₃₂ 印張·1 插頁·360,000 字

1958 年 5 月 第 1 版

1958 年 5 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3,600 定价: (10) 2.87 元

統一書号: 15065·食110·(188)

下 冊 目 录

第六章 蒸餾工程	15
一、蒸餾原理	15
(一) 蒸餾法的簡要理論总述	16
1. 兩種不相溶和的液体	17
2. 兩種可以任意溶和的液体	17
(二) 共沸混合物	24
1. 水和乙醇的共沸混合物 (二元共沸混合物)	24
2. 压力变化与共沸混合物的关系	25
(三) 液体的帶餾作用	25
(四) 水与酒精混合液的蒸發曲線	26
(五) 乙醇与水混合物的分餾作用	26
(六) 乙醇与水混合物的分凝作用	28
(七) 酒精工厂实施蒸餾工程的理由	29
二、蒸餾設備	30
(一) 蒸餾塔的基本条件及其操作原理	30
(二) 各种型式的工業用蒸餾塔	33
1. 低餾塔	33
2. 高餾塔	34
三、酒精厂所用蒸餾塔的各个部件	38
(一) 蒸餾盤	38
1. 蒸餾盤的組成部分	38
2. 蒸餾盤的各种形式	40
3. 曲流器的性能	43
(二) 塔基	44
(三) 排除殘槽液的設備	45
1. 殘液桶及虹吸管	45
2. 殘槽液热能的回收器	46
3. 槽液槽	47

4. 槽液泵	47
(四) 换热器	47
1. 冷凝器及發酵醪加热器	48
2. 冷却用冷凝器	48
3. 冷却器	49
4. 横膜閥	49
5. 排气喇叭	49
(五) 蒸馏塔的加热法	50
1. 由吹泡法加热	50
2. 由蒸发器加热	52
(六) 控制仪器	53
1. 控制放流	53
(1) 檢驗筒或檢驗鍾 (53) (2) 酒精流量計 (55) (3) 日計桶 (56)	
2. 控制殘槽液的耗竭程度	57
(1) 酒精估量計 (57) (2) 控制殘槽液耗竭程度的溫度計 (58)	
3. 其他各种控制	58
4. 总控制板	60
(七) 調节仪器	61
1. 加热用蒸汽的压力調节器	61
2. 加热用蒸汽的进量調节器	61
(1) 由压力操縱的蒸汽进量調节器 (61) (2) 由一个蒸馏盤的溫度所操縱的蒸汽进量調节器 (62)	
(3) 貝拉氏創制的蒸馏塔加热調节器 (63) (4) 貝拉及阿卡氏的溫度調节器 (65)	
3. 放流調节器	67
(八) 附屬物及其他各种安排	68
1. 流量調节閥	68
2. 流量观察器及流量計	69
3. 絕热包裹材料	70
(九) 發酵醪儲桶	71

四、准备运转, 开始运转, 停止运转	72
(一) 控制仪器的校正及调节	72
1. 调节活栓和调节阀门的校正	72
(1) 发酵醪流量的调节活栓 (72) (2) 检验筒前的放流调节活栓 (72) (3) 冷凝器的用水调节活栓 (73) (4) 残糟液的排出阀 (73) (5) 热回收器中的残糟液流过阀 (73)	
2. 控制用温度计的校正	73
(1) 耗竭温度计 (74) (2) “浓缩段”酒精度数的控制温度计 (74) (3) 其他各种温度计 (74)	
3. 各种仪器的校正和修正	75
4. 调节器	75
(1) 压力调节器 (75) (2) 加热调节器 (76) (3) 放流调节器 (77)	
(二) 蒸馏塔的开始运转和停止运转	77
1. 开始运转	77
(1) 开动蒸馏塔的先决条件 (77) (2) 蒸馏塔的开始运转手续 (78)	
2. 停止运转	80
(1) 短时的停工 (80) (2) 长时的停工 (80) (3) 永久的停工 (80)	
3. 蒸馏塔在拆卸后的重新安装	81
(1) 安装时的注意点 (81) (2) 蒸馏塔性能的校验 (81)	
(三) 蒸馏塔在运转中的各种故障	81
1. 仪器方面	82
(1) 调节器的故障 (82) (2) 发酵醪加热器的故障 (83) (3) 冷却用冷凝器的故障 (83) (4) 其他故障 (83)	
2. 蒸馏塔方面	84
(1) 堵塞液体 (84) (2) 堵塞酒精或耗竭酒精	

- (85) (3) 殘糟液的耗竭作用不良 (86) (4)
 調節活栓虽有正常的開口而仍感覺餵醪不足 (87)
 (5) 透氣喇叭發生噴出現象 (88) (6) 蒸餾塔內的
 壓力過分升高 (88) (7) 壓力調節器發生泛流現
 象 (90) (8) 簡短的結論 (90)

第七章 精餾工程 91

一、普通的概念和基本的理論 91

(一) 酒精精餾的意義 91

(二) 粗餾酒精含存雜質的原因 92

(三) 雜質的化學成分單位名稱 95

1. 時常存在於粗餾液中的主要雜質成分 96

2. 工廠中進行間歇分餾後的一般產品 97

(四) 雜質的去除 98

1. 間歇精餾 99

2. 連續精餾 99

(五) 芬雷而氏係數 K 及罌爾培氏係數 K' 100

(六) 去除雜質方法的說明 105

1. 頭產雜質 105

2. 尾產雜質 105

3. 混交雜質 106

二、工廠內應用的精餾塔設備 107

(一) 精餾塔設備及其基本部件 108

1. 塔的主體設備 108

2. 塔的衛屬設備 111

3. 塔的絕熱包裝 111

4. 塔的總體佈置 112

(二) 精餾機械總佈置示意圖 112

1. 粗餾液的精餾 112

2. 發酵醪的直接連續精餾 114

3. 發酵醪直接連續精餾設備的佈置方式 115

(1) 示意圖 1 (115) (2) 示意圖 2 (115) (3) 示

意圖 3 (116) (4) 示意圖 4 (117) (5) 其他型 式 (117)	
4. 下油、上油、及重酯的抽取法	118
5. 下油 (杂醇油) 的处理法及油液的滲析洗滌器	120
三、精餾設備的主要性能說明	122
(一) 淨化塔的性能	122
1. 去除雜質的情況	122
2. 發酵醪的雜質含量	122
(二) 精餾塔的性能	124
1. 各類雜質的去除	124
2. 巴斯德加熱身段的作用	125
(三) 蒸餾塔的性能	125
(四) 簡短的結論	126
四、精餾設備的實際計算簡法及計算表	127
五、直接蒸餾及精餾設備的操縱法	127
(一) 開始運轉	127
1. 淨化塔的加熱調節法	128
2. 精餾塔的加熱調節法	128
3. 油液滲析洗滌器的開動法及抽取法	129
(二) 停止運轉	131
(三) 操縱及監督	131
1. 精餾設備的操縱法及監督法	131
2. 油液滲析洗滌器的操縱法及監督法	132
3. 各種意外故障	133
4. 關於“下油”的抽取、滲析及洗滌方面的變故	134

第八章 廢糖蜜原料製造酒精

一、甜菜及甘蔗廢糖蜜的間斷式發酵法	136
(一) 甜菜廢糖蜜的發酵	136
1. 甜菜廢糖蜜在國外的處理情況	136
(1) 發酵原醪的製備 (136) (2) 酵母醪 (酒 母) 的接種與發酵原醪的發酵 (138)	
2. 甜菜廢糖蜜在國內的處理情況	139

(二) 甘蔗廢糖蜜的發酵	141
1. 甘蔗廢糖蜜在國內的處理情況	141
(1) 利用開口式發酵桶進行單式發酵操作 (141)	
(2) 甘蔗廢糖蜜的發酵程序 (143)	
2. 甘蔗廢糖蜜在國外的處理情況	149
3. 發酵醪的管理	151
4. 發酵醪在發酵過程中的變化	152
(1) 發酵醪的溫度逐漸上昇 (152)	(2) 發酵醪的濃度逐漸下降 (153)
(3) 發酵醪的酸度逐漸增加 (153)	(4) 發酵醪的糖分逐漸減少 (153)
(5) 發酵醪的酒精含量逐漸增強 (154)	
二、甘蔗廢糖蜜的連續式發酵法	154
(一) 技術指標	154
(二) 生產流程	156
(三) 發酵方法	157
1. 正常的生產方法	157
2. 連續發酵法的開始運轉	158
3. 主發酵罐的殺菌法	159
4. 後發酵罐的殺菌法	159
5. 連續發酵設備系統消毒規劃表	160
三、蘇聯葛拉德氏的連續發酵法	160
(一) 發酵醪的連續製備法	161
(二) 連續發酵中關於液體流動的原則	161
(三) 保證發酵安全的注意點	162
(四) 葛拉德氏連續發酵法的優點	163
四、德國卡爾希氏的連續發酵法	164
第九章 利用其他原料製造酒精	166
一、甜菜汁	166
(一) 甜菜酒精的生產過程	166
1. 間歇式甜菜酒精廠的主要設備及生產流程	167
2. 連續式甜菜酒精廠的主要設備及生產流程	168
(二) 甜菜糖汁的抽制步驟	169

1. 上料	169
2. 洗滌	172
3. 切絲	177
4. 取汁	181
5. 称量	196
(三) 甜菜糖汁的發酵及蒸餾	199
二、粗蔗糖	202
(一) 粗黃糖	202
(二) 糖	202
三、高粱酒	203
第十章 变性酒精的制法	204
一、意义及用途	204
二、变性剂	204
三、变性酒精的配制法	205
第十一章 绝对酒精的制法	211
一、应用普通的蒸餾法或精餾法不能制成绝对酒精	211
二、制造绝对酒精所用方法的类别	212
(一) 化学的方法	212
(二) 物理的方法	213
三、举例说明绝对酒精的三种制法	216
(一) 法国梅罗 (Melle) 工厂的制法	216
根据应用三元共沸混合物的原理	216
1. 第一技术	216
2. 第四技术	219
(二) 德国木炭工业股份公司 (简称 Hiag) 的方法	224
1. 酒精脱水方法示意图	225
2. 全部设备的运转情况	225
3. 应用本法实际记录	227
4. 本法的优点	228
5. 本法的缺点	228
(三) 法国马利罗 (Mariller) 氏的方法	229
1. 酒精脱水方法示意图	229

2. 使用本法的前提条件	230
3. 本法所用设备的运转情况	231
4. 生产成绩及消耗定额	233
(四) 自廢糖蜜發酵醪直接制造無水酒精的方法	234
1. 生产流程	234
2. 技术操作	236
3. “技术条件”	242
第十二章 酒精产量的計算法	245
一、酒精溶液所含酒精的表示法	245
(一) 容量百分比 (酒精度数)	245
(二) 重量百分比	245
(三) 一定容量含一定重量	245
(四) 温度能增加酒精溶液的体积	248
(五) 水分能收缩酒精溶液的体积	249
(六) 各国常用的习惯表示法	250
1. 中国的习惯表示法	250
2. 苏联的习惯表示法	251
3. 德国、捷克的习惯表示法	251
4. 法国、比国的习惯表示法	252
5. 英国的习惯表示法	252
6. 美国的习惯表示法	254
7. 日本的习惯表示法	254
8. 建议採用国际的统一表示法 (100°)	254
二、理論的生产率	255
(一) 計算时所依据的化学方程式	255
(二) 各种原料醪轉变为酒精 (100°) 的理論产量表	256
三、实际的生产率	257
(一) 实验室的生产率	257
(二) 工厂的生产率	259
1. 苏联的一般成绩	260
2. 中国的一般成绩	260
3. 日本的一般成绩	263

4. 美国的一般成績	263
5. 法国的一般成績	264
6. 德国的一般成績	264
四、淀粉利用率	267
五、淀粉出酒率	268
六、廢糖蜜出酒率及廢糖蜜的糖分利用率	270
七、損失率及其分配	270
八、消耗定額	273
第十三章 副产品的利用	274
一、二氧化碳的回收	274
(一) 制造干冰的原料	274
(二) 干冰生产流程圖	274
(三) 制造干冰的生产技术	278
1. 二氧化碳气体的供应及其清淨方法	278
2. 二氧化碳气体的凝縮设备及凝縮方法	279
3. 干冰的形成及冰塊的压制	281
(四) 成品种类	281
1. 液态二氧化碳 (碳酸气瓶)	281
2. 固态二氧化碳 (干冰)	282
二、利用酒精糟制造飼料酵母	282
(一) “酒精糟發酵”的目的及其生产流程	282
(二) 連續生产法所用的酵母菌种	284
(三) 生产技术	285
1. 連續發酵的条件	285
2. 發酵周期	285
3. 發酵方法	286
4. 分离酵母的方法	288
5. 酵母乳的干燥	289
6. 發酵管理	289
(四) 飼料酵母的产量及“質量”	289
三、甜菜酒精厂的廢絲	290
(一) 甜菜廢絲的化学成分	290

(二) 甜菜廢絲的压榨	291
(三) 压榨廢絲的烘干	292
(四) 甜菜廢絲用作家畜飼料	293
1. 一般消費量	293
2. 天然廢絲	294
3. 加工廢絲	294
四、酒精糟 (廢醪液)	295
(一) 成分	295
(二) 产量	299
(三) 用途	302
(四) 一般的处理法	305
(五) 酒精糟中有效成分的回收	305
(六) 利用酒精糟的生物合成法	311
五、剩余酵母的利用	312
(一) 酵母的营养价值	312
(二) 回收酵母的方法	313
(三) 剩余酵母的加工	314
六、酒精糟中甘油成分的回收	314
七、廢水的处理	319
第十四章 酒精工業的新技术	322
一、高純度酒精的生产	322
(一) 德国的超等過濾酒精和优等過濾酒精	323
(二) 苏联的高純度酒精	323
(三) 法国的特別中性酒精	323
(四) 苏联的精餾酒精	324
(五) 德国的头等酒精 (Primasprit 德)	324
(六) 德国的二等酒精 (工業酒精)	325
(七) 德国的絕對酒精	325
(八) 瑞士的超等酒精和优等酒精	326
(九) 东德的飲料酒精	326
(十) 中国四座国营酒精厂所产的普通酒精	326
(十一) 建議的中国飲料酒精 (1955, 3, 10)	327

(十二) 飲料酒精的質量問題	328
(十三) 酒精所含幾種雜質的毒害性	329
(十四) 提高酒精純度的措施	330
(十五) 粗餾酒精的化學純制方法	332
二、各種新設備新方法的應用	334
(一) 蘇聯的半連續式生產程序	334
(二) 薯糧原料的連續蒸煮法	337
(三) 簡化厚皮原料的預處理工序	338
(四) 混合麥芽的使用	339
(五) 單流快速圓盤刀式麥芽粉碎機	339
(六) 蒸煮醪的真空冷卻法	340
(七) 淀粉質原料的連續發酵	340
(八) 夏季發酵醪的冷卻水	341
(九) 利用分割的發酵醪作為成熟的酒母	341
(十) 用廢糖蜜製造酒精的連續生產法	342
(十一) 甜菜廢糖蜜酒精糟的利用	343

附表:

附表一 酒精比重與百分含量對照表	345
附表二 酒精的容量與比重(15°C)	370
附表三 酒精的濃度與比重(15°C)	375
附表四 酒精水溶液在 10°~40°C 時的比重及比容	389
附表五 酒精的濃度與比重(60°F)	395
附表六 酒精度數的稀釋法	398
附表七 在不同度數的精酒 100 斤 公 (kg) 中求知含有純酒 精升(L) 數	416
附表八 在任何溫度下的酒精容量 %, 折算成標準溫度時 的容量 %	418
附表九 自蒸餾液的比重求知每升含有酒精若干克	443
附表十 從每升含有酒精克數計算成容量百分比	444
附表十一 酒精重量容量的相互換算	445
附表十二 在任何溫度下的酒精容量 %, 校正至標準溫度 15.56°C (60°F) 時的容量 %	446

附表十三	在任何溫度下的酒精重量%，校正至标准溫度 15°C时的重量%	455
附表十四	酒精水溶液的重量%与容量%的比較	464
附表十五	酒精水溶液的容量%与重量%的比較	465
附表十六	比重与提出物的含量	470
附表十七	压力計的示度与飽和水蒸汽的溫度	480
附表十八	酒精水溶液的沸点及其所生蒸汽的酒精含量	480
附表十九	沸騰液体所生蒸汽的酒精度数表	481
附表二十	不同酒精含量的酒精蒸汽在不同溫度中的比重和 密度	483
附表二十一	比重、欧克思度、巴林度的对照表	484
附表二十二	巴林度測糖汁与波美度濃淡汁的对照表	485
附表二十三	巴林度、比重、新波美度、老波美度的对照表	486
附表二十四	糖液在 20°C 时的勃立克司度 (°Brix) 与波美度 (°Baumé) 对照表	486
附表二十五	硫酸的比重 (其一)	487
附表二十六	硫酸的比重 (其二)	488
附表二十七	三种溫度对照表	491
附表二十八	酒精和水混合时液体体积的縮小数值	492
附表二十九	压力对照表	493

第六章 蒸餾工程

蒸餾的目的是要從發酵醪中分離出所含有的酒精。提取酒精的蒸餾工程或分為兩個時間用兩步不同的手續來進行，即初餾法（又稱簡單的蒸餾法 distillation simple 法）和精餾法（rectification 法），或只用一步手續來完成，即直接的蒸餾精餾結合法。

在第一種情況（分兩個時間，用兩步手續），初餾後先得到一種不純的產品，特稱初餾液（Flegme 法）；再經精餾，即得到在可能範圍內除去不純物質的酒精。

初餾液的濃度，可能是低度的， $35\sim 65^{\circ}$ （容量%），即 $29\sim 57\%$ （重量）；或可能是高度的， $90\sim 96^{\circ}$ （容量%），即 $85.76\sim 93.9\%$ （重量）。

在第二種情況（只一個時間，只一步手續），可以直接得到約 $96\sim 96.5^{\circ}$ （容量%）的實際上純粹的酒精。

至於約 100° G. L. 的絕對酒精的生產，可以間接地自初餾液或精餾酒精出發，也可以直接地自發酵醪出發。

茲分別依次作一簡短的討論。

一、蒸餾原理

在說明蒸餾原理以前，需先對本書所用的幾個名詞加以解釋：

蒸餾 煮沸一種液體，先使其蒸發，變為蒸汽，後使這蒸汽冷凝，仍變為一種液體；但後一液體所含成分的濃度，一般已不同於原始液體所含成分的濃度，這一工藝過程特稱為蒸餾。

分餾 多種化學成分構成一種混合液體，經過一套有方法

的連續蒸餾之后，將其一一分开，这种处理手續特称为分餾。

精餾 当分离的物質仅为混合物的一种成分，使其得到尽可能的純粹状态，这种工艺手續，在工厂中特称为精餾。

蒸餾的同压線 在維持压力不变条件下（例如大气压力），升高温度，进行蒸餾；根据不同的蒸餾温度，得到不同的餾液濃度，画成曲線，即得蒸餾的同压線（isobare de distillation 法）。

蒸餾的同温線 在維持温度不变条件下，降低压力（例如实施部分真空），进行蒸餾；根据不同的蒸餾压力，得到不同的餾液濃度，画成曲線，即得蒸餾的同温線（isotherme de distillation 法）。

（一） 蒸餾法的簡要理論总述

应用蒸餾法之中心目的，在乎根据各种物質揮發性的大小而彼此分离。如將各种物質漸次因温度的增高而化为气态，使其蒸汽的壓力剛和自身所受外界的压力相等（沸騰現象），就能把各种物質分开；此法即为蒸餾法。欲檢定各物質为何物？宜先測定各物質的沸点，原因沸点是由物态定律所决定。以溫度計測定气态和液态在大气压力之下的沸点时，宜注意上述兩态应同时存在。換言之，溫度計是否为液体所湿润？乃为判断測定結果正确之标准。例如遇到 强热 蒸汽（Vapeur surchauffée 法），則溫度計所得数字，即非为液体的正确沸点。

于一固定的物質中，分离其揮發的物質，蒸餾的理論就非常簡便。又如固定的物質不溶解于可以蒸餾的液体中，此时行蒸餾法，其現象也完全服从普通的沸騰定律。

如混合物中某一物質，是实验上所認為固定的物質，能溶解于可以蒸餾的液体中，那末，此溶液的蒸汽壓力，就要减低（Raoult 氏定律），从此液体中所測定的沸点也要比在純液体时所測得的为高，且其沸点又随着实验時間的增加而上升（如