

酒精工厂設計基础

上册

[苏] E. H. 巴尔捷涅夫著

袁孝鹄、叶春生、叶振华合译

輕工業出版社

內容介紹

本書比較全面地介紹了酒精工廠設計工作的程序和項目，並對各個項目的設計根據和方法也做了詳細的說明。

在上冊中包括酒精工廠總平面圖、酒精生產工藝流程、原料貯藏、各種技術設備等的設計和計算。

本書可供酒精工業工程技術人員及高等學校有關專業師生的學習和參考，對我國酒精工廠進行新建和擴建的設計工作，也是一本切合實用的較好的書。

E. H. БАРТЕНЕВ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СПИРТОВЫХ ЗАВОДОВ
ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1952

本書根據蘇聯食品工業出版社莫斯科，1952年版譯出

酒精工廠設計基礎 上冊

〔蘇〕E. H. 巴爾捷涅夫著
袁孝鵬、叶春生、叶振華合譯

輕工業出版社出版

（北京市广安門內白廠路）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 099 號

北京市印刷二廠印刷

新華書店發行

850×1168 公厘 1/32×44⁶/₃₂ 印張·2 插頁·240,000 字

1958 年 5 月第 1 版

1958 年 5 月北京第 1 次印刷

印數：1—4,500 定價：（10）2.14 元

統一書號：15042·211

酒精工厂设计基础

上册

[苏] E. H. 巴尔捷涅夫著

袁孝鞠、叶春生、叶振华合译

轻工业出版社

1958年·北京

目 录

序	7
緒論	9

第一章 总 論

1. 生产能力及其依据	13
2. 設計的各阶段	15
A. 初步設計	15
B. 技术設計及其总預算	16
B. 施工詳圖	16
3. 設計及預算的批准程序	17
4. 关于設計工作中的缺点	18
B. 厂址选择	20
参考文献	26

第二章 工厂总平面圖

1. 酒精工業企業的組成	27
2. 对总平面圖的要求	28
設計总平面圖的原則和指导条例 (29) 在土地地段上进行 建筑的原則 (29) 場地地形和鐵路網对建筑物与构筑物布 置的影响 (30) 防火要求 (32) 衛生技术要求、布置建 筑物时方向的決定 (33) 建筑物、燃料倉庫、易燃液体倉 庫在总平面圖上的布置 (34) 厂区的美化及建筑形式 (36)	
3. 貨运量, 厂外和厂內的运输	36
窄軌鐵道 (40) 厂內無軌道路和汽車运输 (42)	
4. 工厂总平面圖及技术經濟指标示例	43
参考文献	47

第三章 酒精生产工艺規程和工艺流程、 工厂工作指示圖

1. 工艺規程	48
2. 淀粉質原料酒精生产的工艺流程	48
A. 間歇糖化冷却的标准工艺流程	48
B. 連續式單級糖化和冷却的淀粉質原料, 酒精生产工艺流程	48
B. 二級糖化的标准工艺流程	51
Γ. 用 Ф. И. 格拉德基法由糖蜜制酒精的連續生产工艺流程	55
工艺規程. 設備和产物的計算	57
3. 工艺流程的根据与选择	58
4. 工厂的工作指示圖	61
参考文献	64

第四章 酒精生产中物料的計算(物料計算公式)

参考文献	74
------------	----

第五章 原料的貯藏

1. 原料收納工作的組織. 原料秤	74
2. 馬鈴薯的保存	81
馬鈴薯在固定倉庫中的貯藏 (85) 馬鈴薯在槽斗中的貯藏 (86)	
3. 谷物的貯藏	87
谷物貯藏室的类型 (87) 谷物貯藏室容積的計算 (88)	
谷倉式的貯藏室 (88) 谷物在大型谷倉的粮秣倉室中的保存 (89) 收納谷物的設備 (92) 收納槽 (93) 粮秣倉本体 (94)	
4. 糖蜜的收納和保存	96
参考文献	97

第六章 原料的篩选和加工

1. 谷物的篩选和加工	98
谷物篩选和加工間所需的生产能力 (106) 谷物篩选和加工	

机械的佈置 (107)	
2. 馬鈴薯中夾杂物的分离和馬鈴薯的洗滌	108
捕石器 (109) 捕草器 (109) 馬鈴薯洗滌机 (110) 馬 鈴薯洗滌机的選擇 (114) 馬鈴薯洗滌机主要尺寸的計算 (115) 馬鈴薯洗滌机中水和能量的消耗 (116) 洗滌間設 备的布置 (118)	
参考文献	119

第七章 計算技术設備及其零件的 一般方法和公式

1. 物料平衡	121
2. 間歇操作器械的数目和容积的計算	122
3. 連續操作器械的基本尺寸和数目的計算	124
4. 热量平衡和热量計算	125
5. 傳热面积的計算	129
Q , Δt_{cp} 和 K 值的求法 (130) 傳热系数 (133) 求傳热系 数的經驗公式 (139) 速度 (141)	
6. 傳热面結構的設計	143
热交換器中管子的分布 (144) 蛇管傳热面結構的計算 (148) 套管式冷却器結構的計算 (149)	
7. 导管中和器械中的压头損失	150
导管中的压头損失和导管的計算 (150) 器械中的压头損失 (155)	
8. 攪拌所消耗的功率	158
9. 零件强度的計算	161
管板的計算 (161) 支桿和擋板的計算 (163) 管子的計 算 (164) 螺釘、螺桿和法蘭的計算 (165) 攪拌机械的 計算 (168)	
参考文献	170

第八章 技术設備、設備的定义、分类和选择

1. 發芽間的設備	172
谷物浸漬槽 (172) 谷物浸漬时水和空气的消耗量 (175)	

浸漬間的布置 (175)	
A. 地板式發芽設備.....	176
發芽間建築設計的基本條件 (177)	
B. 用隔離箱或連通箱的箱式吹風發芽設備.....	178
箱式發芽設備的房屋和設備的布置 (183) 在吹風發芽設備中吹麥芽的空氣用量 (184) 送風機的選擇、送風機所耗的功率、空氣通道 (187)	
B. 發芽設備吹風所用空氣的調理.....	189
淨化 (189) 空氣的加熱 (189) 經過傳熱表面加熱空氣 (189) 用廢空氣加熱新鮮空氣 (191) 空氣的冷卻 (192) 空氣的增濕 (192) 空氣調理室 (194)	
F. 綠麥芽的輸送、麥芽碎解機以及麥芽乳製備槽.....	195
篩板下方的流送溝 (196) 離心泵 (196) 緩沖槽 (197) 分離篩 (197) 濾麥芽根的篩板槽 (197) 綠麥芽碎解機 (198) 麥芽乳的製備 (200)	
2. 蒸煮糖化間的設備	201
預煮鍋 (202) 蒸煮鍋 (203) 糖化冷卻器 (208) 儲留器 (210) 一級糖化器 (213) 二級糖化器 (219) 麥芽乳配量器 (219) 糖化溫度和糖化液冷卻溫度的自動控制 (222) 蒸煮糖化間設備的布置 (223)	
3. 酒母間的設備	225
酒母間設備的布置 (229)	
4. 發酵間的設備	230
酒精捕集器 (235) 發酵間設備的布置 (238)	
5. 蒸餾及精餾間的設備	239
蒸餾器械的分類 (239) 基本設備和器械零件 (240) 物料平衡方程式及熱量平衡方程式中所用符號的說明 (240) 器械計算的一般方式和一般公式 (242)	
A. 物料平衡方程式和熱量平衡方程式中一些數量的決定.....	243
由進料板上沸騰的醪液中所釋出的蒸氣其酒精含量 y_p 的求法 (246)	

B. 單塔式醪液蒸餾器械	247
B. 雙塔式醪液蒸餾器械	254
Г. 間歇操作的精餾器械	260
Д. 醪液精餾器械	267
E. 連續操作的精餾器械	279
Ж. 醪液蒸餾及精餾器械的結構計算	287
醪液蒸餾器械塔板數的求法 (287) 塔板距離以及在塔自由 截面上的酒精蒸氣流動速度 (291) 塔身計算 (292) 塔 板的計算 (294) 分凝器 (299) 酒精冷卻器 (300) 酒 精及提餾水調節器 (303) 精餾器械的加熱釜 (304) 釜 式精餾器械的加熱面積及其結構 (306) 鼓泡管的計算 (308) 冷凝水排除器 (309) 器械的管道 (311) 輔助 設備 (311) 建造醪液蒸餾和精餾器械的材料 (312)	
6. 蒸餾間設備的布置	312
7. 酒精收納間的設備 量酒精 (317)	315
8. 保存酒精的貯存塔及排酒設備	319
9. 蒸餾間中酒精的排出及酒精卸出工作的組織	321
參考文獻	322

第九章 工厂主樓的平面佈置

1. 車間內部設備的布置	323
2. 工厂主樓平面布置示意圖 初步的 (沒有尺寸的) 平面布置 (329) 最后的 (有尺寸的) 主樓平面布置略圖 (330)	326
3. 生活房舍	333
4. 車間行政管理房舍	336
5. 走廊	337
6. 輔助性工程的設計	337
7. 設備按樓層的布置	337
參考文獻	338
附录	339

序

苏联酒精工業正面临着巨大的任务——在祖国先进的技术基础以及广泛机械化的基础上来进行技术改造。

要实现这样的任务，便需要在最短的期限内进行大量的設計工作。因此，除了关于設計酒精工業企業的国家指示外，还要求各工厂、各托辣斯的大量工程技术人员参加此項工作。

由于酒精工業的技术改造过程有大量的設計工作要做，而同时却又缺乏关于設計酒精工厂的系統化的書籍，这种情况便促使作者来着手本書的編写工作。

本書是为酒精工業的工程技术人员，高等学校的学生，以及关于酒精生产的技术学校学生們編写的。

作为本書基础的是典型的工艺流程和热工流程，以及酒精生产技术的最新成就。書中闡明了大部分在設計酒精工厂及其个别車間时必需解决的問題。

包括計算在內的全部材料都是簡要地陈述出来的。計算公式和方程式都以最后的形式列出来，沒有加以說明，也沒有推导过程，而假定推导过程是已知的。

根据同样的理由，也沒有对各器械、机器以及單个的裝置說明其作用和構造。

在編写本書时利用了已有的关于酒精工業方面的文献，关于其他生产部門企業設計的文献，酒精工業設計院（Гипроспирт）的設計資料，以及著者本人在工業設計方面和在列宁格勒食品工学院指导畢業設計及課程設計方面的經驗。

《酒精工厂設計基础》拟分兩冊出版，下冊包括下列各章：

1. 主要厂房的基本建筑結構；

- II. 裝卸及輸送机械;
- III. 泵、送風机、鼓風机及壓縮机;
- IV. 热力及电气業務;
- V. 供水及溝渠;
- VI. 廢物利用車間:
 - a) 酒精干燥車間,
 - б) 二氧化碳車間,
 - в) 由生产廢料制酵母的車間;
- VII. 安全技术。

本書只是企圖綜合將酒精工厂当作一个生产整体單元来設計时所牽涉到的各方面問題的第一次嘗試，因而缺点是不可避免的，如蒙賜示，著者必將感激地採納。

緒 論

沙俄时代酒精的生产主要是为了满足朝廷酒类专卖事業的需要，也即是說主要地是用来制造伏特加酒。而在苏联則生产出来的酒精有 $\frac{2}{3}$ 以上是用来作为各种各样工業部門的技术原料使用的。

在苏联国民經济对酒精的需要迅速增長的情况下，酒精的生产和技术基地便需要扩展。在第一个斯大林五年計劃期中，酒精工業發展的方式是一方面建設新的强大的企業，另一方面对旧有的工厂进行改建和强化其生产过程。

在战后斯大林五年計劃期中，对旧工厂的恢复和新工厂的建設工作提出了下列原則作为技术政策的基础：

- a) 实施半連續的及連續的生产工艺过程；
- b) 將間歇操作的装备改換为更完善的連續操作的机器和器械；
- в) 使繁重的工作过程及裝卸工作机械化。

由于党和政府經常的关怀，現今苏联的酒精工業已成为食品工業中由先进的工艺和技术装备起来的强有力的部門了。

在順利的發展过程中，祖国的酒精工業經常依靠的是傑出的俄罗斯学者們所进行的科学研究工作。

早在 1865 年 Д. И. 門捷列夫 (Д. И. Менделеев) 在他的博士論文《酒精和水的化合物》中，除了其他重要的理論問題外，还研究了酒精水溶液的比重和在酒精及水混合时总容积的收縮現象。

門捷列夫关于酒精水溶液在不同温度下所具比重的資料奠定了世界上大多数国家的酒度表的基础。此外，門捷列夫还写了很多关于酒精工業的論文，《釀酒》(1892年)便是其中較詳

細的一篇，在這篇論文中他闡明了生產及工藝狀態的基礎，指出了這個工業部門發展的道路。

А. Г. 多羅舍夫斯基 (А. Г. Дорошевский) 教授繼承了門捷列夫關於酒精水混合物性質的理論工作，他第一個決定了酒精水混合物的許多物理化學常數（導電系數、折光率等等），這些常數直到現在還未失去其意義。

Д. П. 康諾瓦洛夫 (Д. П. Коновалов) 在他的副博士論文《論溶液的蒸氣壓》中確立了關於沸點和關於酒精水溶液蒸餾的定律，這些定律便冠上了他的名字。

М. С. 弗列夫斯基 (М. С. Вревский) 教授的副博士論文和博士論文闡明了酒精水溶液蒸餾的熱力學。他還確立了恆沸點位置隨壓力而變的規律。

克魯波維斯 (Круповес) 工程師對塔式器械的操作進行了研究，並創造了泡蓋呈條形的新穎塔板結構。

在酒精發酵的領域中，Л. А. 伊萬諾夫 (Л. А. Иванов)、А. Н. 列別捷夫 (А. Н. Лебедев)、С. П. 柯斯推切夫 (С. П. Костычев)、А. Е. 法沃爾斯基 (А. Е. Фаворский) 等人的工作，在很顯著的程度上促使了關於酒精發酵機理的近代觀念的形成。

С. В. 列別捷夫教授在 1909 年至 1915 年間制訂了糖化液連續酒精發酵的理論。在工廠條件下以糖蜜制酒精的連續發酵的第一次試驗是在摩納斯突爾辛斯基酒精工廠 (Монастырский спиртовой завод) 進行的。隨後 Ф. И. 格拉德基 (Ф. И. Гладкий) 改進了由糖蜜制酒精的連續生產方法，並將其實行於工業中。

偉大的十月社會主義革命之後，科學工作得到了最大規模的發展。在 1931 年建立了全蘇酒精工業科學研究所來領導本領域中的科學研究工作。

А. А. 福克斯 (А. А. Фукс) 教授對酒精工業的發展起了巨大的作用。他研究出了工廠酵母的培養法，糖化液的流加發

酵和分割發酵法。为了强化酒精生产过程、改进热力方案、管理和計算生产过程，福克斯教授做了很多的工作。

Д. Н. 克里莫夫斯基 (Д. Н. Климовский) 教授在制麦芽和由糖蜜制酒精方面的著作，帮助酒精工業改进了这些过程。

А. А. 基洛夫 (А. А. Киров) В. Н. 斯达布尼柯夫 (В. Н. Стабников) 及 С. Е. 哈林 (С. Е. Харин) 三位教授繼承了俄罗斯学者和工程师們在醪液蒸餾和酒精精餾方面的工作，並訂制了醪液蒸餾器械和精餾器械的热計算和結構計算的方法。

Н. М. 庫茲涅卓夫 (Н. М. Кузнецов) 工程师和 Н. И. 格拉基林 (Н. И. Гладилин) 工程师为醪液的蒸餾和酒精的連續精餾設計出了高效率的器械。从經濟指标和操作技术指标来看，这些器械都超过了資本主义国家中的公司所出产的同类器械。

在 А. Л. 波克罗夫斯基 (А. Л. Покровский) 教授的领导下，研究出了以間歇操作的釜式精餾器械来进行連續操作的方法。

苏联的科学家們制訂了淀粉質原料連續蒸煮和連續糖化过程的理論。И. П. 波布利克 (И. П. Бобрик) 工程师、А. Г. 洛吉諾夫 (А. Г. Логинов) 教授及技术科学博士 А. Л. 馬尔琴柯 (А. Л. Малченко) 最先設計出蒸煮淀粉質原料的連續操作的器械。

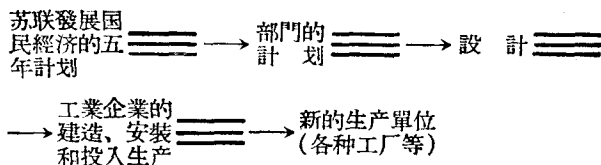
苏联的大多数工厂中都已採用了半連續地和連續地进行糖化和冷却糖化液的方法，並採用了由 Н. М. 庫茲涅卓夫、А. Л. 馬尔琴柯、А. Г. 洛吉諾夫、В. Г. 丘索夫 (В. Г. Чусов)、及 М. П. 乞斯恰柯夫 (М. П. Чистяков) 等人設計的形式新穎的新装备。

除了科学工作者和工程师們之外，斯达汉諾夫工作者——生产革新者們也大大地帮助了酒精工業的前进。

酒精工業面臨着的巨大任务是繼續从事新的建設、改建和改进生产工艺过程及技术。要进行这些工作便需要設計。

苏联的設計工作为国民經济計劃中的一个有机部分而由国

家各部門的設計机关負責进行，其中負責設計酒精工厂的为酒精工業設計院（Гипроспирт）。工業企業設計和国民經濟計劃之間的关系可用下列圖式表示：



在苏联的条件下，每一个新生产單位的出現都意味着社会生产力的增長、社会主义生产关系的扩大、社会主义公共財富的增加、人民羣众物質福利的进一步提高。

在我們的国家里，設計工作的發展是和国民經濟的發展相平行的，在斯大林五年計劃期中，按照苏联工程师們的設計已建造了很多生产能力强大的酒精工厂——彼得罗夫斯基（Петровский）、耶弗列莫夫斯基（Ефремовский）、馬林斯基（Маринский）、多克苏金斯基（Докшукинский）、洛赫維茨基（Лохвицкий）以及一系列其他工厂等。这些工厂都是用先进的祖国技术装备起来的。

偉大的共产主义建設以及进展順利的改造自然的計劃，提供了最优越的条件以更进一步地、更强力地發展所有的食品工業以及其最重要部門之一的酒精工業。

这样一来企業的設計問題便具有特別重要的意义。在苏联的設計工作者的面前便提出了巨大的光荣的任务——向国家提出和偉大的共产主义建設时代相称的食品企業的設計。

参 考 文 献

А. И. Микоян, Доклад на II сессии ЦИК Союза ССР VII созыва, 1936.

И. К. Сиволап, А. Л. Малченко, Г. И. Фертман, Из истории развития техники русской спиртовой промышленности, Вкусовая промышленность СССР, Сборник I, Пищепромиздат, 1948.

第一章 总 論

1. 生产能力及其依据

酒精工業的生产能力是根据具体条件下無水粗酒精的最大可能出产量 (A 升^①/晝夜) 来决定的。

决定酒精工業或个别工厂最大生产能力的主要因素如下:

a) 現有一台主要設備 (蒸餾鍋、醪液蒸餾塔及其他主要設備或联动机) 單位時間的負荷 (酒精产量) —— q ;

б) 工厂一晝夜中的規定工作時間 (小时数) —— τ ;

в) 現有主要設備和联动机的数量 —— n ;

最大生产能力和上述因素之間的关系如下:

$$A = f(q, \tau, n) \neq \text{常数}$$

符号 $\neq$ 的意思是說, 生产能力不是一次确定以后就永远不变的。

工艺过程的改善, 生产方法和劳动組織的根本改变, 不可避免地都要影响到生产能力的变化, 使之有所提高; 因此, 工厂和整个工業的生产能力無疑地必須予以定期的审核。

为了查明酒精工業所必需的 生产能力, 必須确定 近几年 (五年計劃期間) 中对酒精的实际需用量並估計到未来时期需要量的增長。

酒精的需用量是根据国民經济中各个部門的要求来确定的。

根据上述方式所获得的資料按照表 1 的格式可編制出酒精

① 原文为斗 (十升 ДКЛ), 因不合我国習慣, 故改为升。以后凡原文为“斗”者均改为“升”, 如“斗”前有数字, 則將原数字加一位 (十倍) 而將“斗”改为“升”。——譯者

生产与消费的总平衡表。

表 1 酒精生产与消费平衡表

生 产		消 费	
生产工厂或托辣斯①名称	生产能力 (升)	消 费 者 名 称	需 用 量 (升)
1. _____		1. _____	
2. _____		2. _____	

合計.....	A		
酒精缺少量	B		
总计.....	Г	总计.....	Б

由上述平衡表 $\Gamma = Б$ 或 $A + B = Б$ 来决定所缺少的工业总生产能力:

$$B = Б - A \text{ 升}$$

补充上述缺少的生产能力底途径如下:

- 1) 采取强化生产过程的各种技术組織改进措施和合理化建議, 以及先进的斯达汉諾夫工作方法, 以提高劳动生产率及增加酒精出产量;
- 2) 在新的和先进的本国技术基础上, 对原有工厂进行改造, 以扩大其生产能力;
- 3) 建立新的工厂。

联共(布)党第十八次代表大会的決議中指出有关选择建設新工厂地区的因素, 这些因素是: 工厂要靠近原料产地和产品的消費者; 提高原来經濟落后地区的水平; 消灭不合理的尤其是远程的运输; 巩固国防力量。

苏維埃的經濟計劃, 关于工业分布和生产力發展的計劃, 是根据社会主义的政治經濟政策、根据自然科学和技术科学的資

① 托辣斯(Трест)在我国应視作專業公司。——譯者

料來制訂的。

蘇聯國民經濟計劃的力量在於它具有科學的根據，並且有作為自覺的共產主義建設者的億萬人民為這些計劃在生活上的實現而努力。

2. 設計各階段

對所設計的每一企業底設計及其預算工作須按照一定的規則，並由設計機構的主任設計工程師負責整個設計的進行。

工業企業的設計是綜合地進行的，各個設計部分要取得互相配合。

整個工業企業的設計工作必須遵守次序按下列各個階段來進行。

A. 初步設計

初步設計根據計劃任務書來編制。計劃任務書應該包括：

1)建設對象；2)產品種類；3)生產能力；4)建設地區及其他。

計劃任務書由蘇聯食品工業部的有關總管理局來編制。

初步設計的目的在于闡明預定期限在某地進行所提出的工廠建設在技術上的可能性和經濟上的合理性，在於保證正確選擇建築場地和主要原料、水及動力的來源。在編制初步設計時，應進行經濟上和技術上的研究與調查，以保證獲得設計工作所必需的資料。

初步設計必須包括下列資料：

- 1) 廠區地形圖；
- 2) 工廠場地建築物、構築物及車間布置總平面圖；
- 3) 生產工藝流程圖；
- 4) 說明設備布置的主要廠房平面圖和斷面圖；
- 5) 說明書；
- 6) 產品成本計算；