

甜 菜 糖 厂

标准合理热力方案

М. И. 馬尔丁諾夫
〔苏〕М. Л. 法易斯曼 合著
Л. А. 爱米尔雅洛娃

叶 振 华 譯

食品工业出版社

甜 菜 糖 厂

标准合理热力方案

М. И. 馬 尔 丁 諾 夫
〔苏〕 М. Л. 法 易 斯 曼 合 著
Л. А. 爱 米 尔 雅 洛 娃

葉 振 華 譯

食品工业出版社

一九五七年·北 京

內 容 介 紹

本書係根据苏联中央糖業科学研究院基輔分院關於熱力方案的
研究資料拟定的各類典型糖廠合理熱力方案，可供制糖工業工程技術人
員、設計人員参考。

М. И. МАРТЫНОВ, М. Л. ВАЙСМАН, Л. А. ЕМЕЛЬЯНОВА
ТИПОВЫЕ РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ
СХЕМЫ СВЕКЛОСАХАРНЫХ ЗАВОДОВ
ПИЩЕПРОМИЗДАТ, МОСКВА, 1952.

根据苏联國家食品工業出版社一九五二年版譯出

甜菜糖厂标准合理熱力方案

М. И. 馬 尔 丁 諾 夫
〔苏〕 М. Л. 法 易 斯 曼 合 著
Л. А. 爱 米 尔 雅 洛 娃
葉 振 華 譯

食品工業出版社出版

（北京市西單区皮庫胡同 52 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 号

国家統計局印刷厂印刷

新 華 書 店 發 行

*

統一書号：15065·食12·(55)·787×1092 $\frac{1}{32}$ ·4 $\frac{3}{8}$ 印張·70千字

一九五六年二月北京第一版

一九五七年一月北京第二次印刷

印数：1,001—2,520 定价：(10) 0.70元

目 錄

序言	5
第一章 計算的方法	7
第二章 為改進熱力方案和保持优越的熱力条件而建議的措施	12
第三章 安裝有O效的四效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	27
第四章 現有蒸發罐的校核計算	59
第五章 裝設帶有濃縮器的三效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	64
第六章 裝設帶有濃縮器的四效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	82

附 錄

溫度降查對表	100
圖表 1 決定從蒸汽至管壁的給熱係數 α_1 的圖表	101
圖表 2 決定從管壁至糖汁的給熱係數 α_2 的圖表	102
圖表 3 決定設有 O 效的四效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	103
圖表 4 決定在真空下操作的五效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	103
圖表 5 決定在低真空度下操作的四效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	104
圖表 6 決定在壓力下操作的三效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	104

附 圖

- 圖 1 裝設具有 O 效的四效蒸發罐的糖廠的標準熱力方案圖
 圖 2 裝設具有濃縮器的三效蒸發罐和真空過濾裝置的糖廠

标准热力方案图

圖 3 裝設具有濃縮器的三效蒸發罐的糖廠的标准 热力方案圖

圖 4 裝設帶有濃縮器的四效蒸發罐的糖廠的标准热力方案圖

圖 5 裝設具有濃縮器的四效蒸發罐和真空過濾裝置的糖廠的标准热力方案圖

甜菜糖厂

标准合理热力方案

М. И. 馬尔丁諾夫

〔苏〕 М. Л. 法易斯曼 合 著

Л. А. 爱米尔雅洛娃

葉 振 華 譯

食品工业出版社

一九五七年·北 京

內 容 介 紹

本書係根据苏联中央糖業科学研究院基輔分院關於熱力方案的
研究資料拟定的各類典型糖廠合理熱力方案，可供制糖工業工程技術人
員、設計人員参考。

М. И. МАРТЫНОВ, М. Л. ВАЙСМАН, Л. А. ЕМЕЛЬЯНОВА
ТИПОВЫЕ РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ
СХЕМЫ СВЕКЛОСАХАРНЫХ ЗАВОДОВ
ПИЩЕПРОМИЗДАТ, МОСКВА, 1952.

根据苏联國家食品工業出版社一九五二年版譯出

甜菜糖厂标准合理熱力方案

М. И. 馬 尔 丁 諾 夫
〔苏〕 М. Л. 法 易 斯 曼 合 著
Л. А. 爱 米 尔 雅 洛 娃
葉 振 華 譯

食品工業出版社出版

（北京市西單区皮庫胡同 52 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 号

国家統計局印刷厂印刷

新 華 書 店 發 行

*

統一書号：15065·食12·(55)·787×1092 $\frac{1}{32}$ ·4 $\frac{3}{8}$ 印張·70千字

一九五六年二月北京第一版

一九五七年一月北京第二次印刷

印数：1,001—2,520 定价：(10) 0.70元

目 錄

序言	5
第一章 計算的方法	7
第二章 为改進熱力方案和保持优越的熱力条件而建議的措施	12
第三章 安裝有O效的四效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	27
第四章 現有蒸發罐的校核計算	59
第五章 裝設帶有濃縮器的三效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	64
第六章 裝設帶有濃縮器的四效蒸發罐的甜菜糖廠熱力方案的計算	82

附 錄

溫度降查对表	100
圖表 1 決定从蒸汽至管壁的給熱係數 α_1 的圖表	101
圖表 2 決定从管壁至糖汁的給熱係數 α_2 的圖表	102
圖表 3 決定設有 O 效的四效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	103
圖表 4 決定在真空下操作的五效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	103
圖表 5 決定在低真空度下操作的四效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	104
圖表 6 決定在压力下操作的三效蒸發罐的加熱面平均利用係數 φ 的圖表	104

附 圖

- 圖 1 裝設具有 O 效的四效蒸發罐的糖廠的标准熱力方案圖
 圖 2 裝設具有濃縮器的三效蒸發罐和真空過濾裝置的糖廠

标准熱力方案圖

圖 3 裝設具有濃縮器的三效蒸發罐的糖廠的标准 熱力方案圖

圖 4 裝設帶有濃縮器的四效蒸發罐的糖廠的 标准熱力方案圖

圖 5 裝設具有濃縮器的四效蒸發罐和真空過濾 裝置的糖廠的
标准熱力方案圖

序 言

在苏联，制糖工業是巨大的燃料消費工業之一。

制糖工業的工作人員對於燃料利用的問題應該給予最大的注意，这是因为，每降低或增加燃料消耗量百分之一（對於甜菜而言），都意味着在全國總的燃料平衡上，一年內相應地節省或浪費成千百噸的燃料。

近年來，制糖工業的工作人員，在鞏固糖廠動力基礎和降低燃料消耗方面，已有很大的貢獻。但是，在這方面還有許多應該做的事。

浪費燃料的原因，常常是由於制糖生產工藝過程組織得不正確。我們注意到違反從滲浸過程中提汁的工藝條件及糖汁被洗水過度稀釋等情形，但是，造成燃料浪費主要的原因，却還在於工廠的熱力管理方面。燃料的過量消耗，無論在生產蒸汽的過程中，或者在消耗蒸汽的過程中都會發生。在鍋爐方面，由於鍋爐燃燒條件組織得不合理，燃燒氣的熱量利用得不充分，以及最低限度的必要的控制計量儀器的缺乏等等，都會引起燃料的過量消耗。

結果，就使許多糖廠的鍋爐以低的熱效率（50~55%）工作着，而不是以在現代的熱工水平下可能達到的70~72%以上的熱效率工作着。

蒸汽的利用，仍然處於很低的水平。許多工廠實際消耗於取得糖汁方面的蒸汽量，還為甜菜重量的65~70%，而不是50~55%。

蒸汽的過量消耗在很大程度上是由於沒有遵守工廠在蒸

汽分配方面的，以及足以決定蒸發罐操作條件、蒸發罐的生產能力和蒸汽消耗的規定標準熱力方案。大量非生產的熱量損失對蒸汽的過量消耗也有影響。

同時，經常有足夠可靠的方法由我們來支配，以便使工廠的熱力方案與足以保證在蒸發罐的生產能力為最大時燃料消耗為最小的標準方案相符合。實行這種措施所必需的費用，可以在最短的期間內由節省的燃料得到抵償。降低蒸汽消耗的第一步，應該是重新計算現有的熱力方案，並按照標準方案加以修正。

這樣的重新計算，應該由工廠在最短的時期內進行。為此，就要使工廠的工作人員，首先是工廠的一些熱力工作人員，了解計算的方法，再由他們制訂出在具體條件下最合理的方案。

著者的任務就是要根據中央糖業科學研究院及其基輔分院的科學工作者，最近幾年來所完成的關於熱力方案的全部研究資料對幾種主要類型的蒸發罐組合，擬訂出以熱工計算為根據的原則性的熱力方案^①。這種資料可給工廠的工作人員在制訂合理的熱力方案時作參考。

① O. K. 斯維日美斯卡婭曾參加制定方案的工作。

第一章 計算的方法

本書給有下列設備的甜菜糖廠提供了熱力方案：

- (1) 帶有0效的四效蒸發罐；
- (2) 帶有濃縮器的在低真空度下操作的四效蒸發罐；
- (3) 帶有濃縮器的在壓力下操作的三效蒸發罐。

對於所有的這些方案，都以一定的次序來進行計算，因此，它們就能夠給工廠工作人員對現有蒸發罐進行校核計算時，以及設計機構為新建工廠選擇蒸發罐的類型時，作為參考的方法。此外，在附錄中，對裝設有真空過濾裝置的工廠，還提供了三效和四效蒸發罐的熱力方案。這裏關於具有真空過濾機的工廠的熱力方案，並沒有加以計算，這是因為它們同具有壓濾機的工廠的熱力方案的計算沒有原則上的區別。

對大家所熟知的五效和四效蒸發罐的熱力方案，我們也不加以計算。在規定的滲浸操作的标准提汁率，以及在規定的生產循環中的溫度條件下，是不很適宜採用五效蒸發罐方案的，因為五效蒸發罐預定會提高濃縮糖汁的蒸汽消耗。所以這個方案可以用具有濃縮器的四效蒸發罐，比較更經濟的方案——有四效蒸發罐和濃縮器的方案——來代替。這種四效蒸發罐事實上也是五效蒸發罐，但有較優越的計算條件。

由於在一些工廠中，五效蒸發罐還不可能迅速改成具有濃縮器的四效蒸發罐（因為必須有很大的提汁率，蒸發罐的各效不夠大），但為了校核計算起見，在把加熱預熱器和真空罐的那一部分糖汁蒸汽的分配略加改變時，就可以採用帶

有濃縮器的四效蒸發罐的方案和計算方法。

關於沒有濃縮器的四效蒸發罐，它在製糖工業中很少使用。這是由於沒有濃縮器的四效蒸發罐，在熱力經濟方面並不比三效蒸發罐高多少，但在穩定性和生產能力方面，却遠遜於加熱面積大小和它相同的五效蒸發罐。

同時，有這種蒸發罐的工廠的熱力方案及其計算方法，幾乎和裝有濃縮器的四效蒸發罐的完全沒有分別。而差別的僅是後者有濃縮器而已。這種情況，對於所敘述的方案並沒有任何影響，在計算的部分，僅要除去濃縮器中糖汁的自蒸發而不加考慮，並且假設自開始的濃度至最後的濃度，糖汁的濃縮都是在主要的各效中進行的。

因此，考慮到現有的四效蒸發罐，都應該在將來改成具有濃縮器的四效蒸發罐，我們就不進行四效蒸發罐的計算，而建議在適當的情況下，採用具有濃縮器的四效蒸發罐的方案和它的計算方法。

對於甜菜糖廠的蒸發工段，不管蒸發罐的類型和工廠中的設備如何，都要提出以下的要求：

1. 將糖汁濃縮至規定的標準濃度—65（錘度）。
2. 工廠中所有的熱力設備，都用足以保證在生產循環中把產品加熱到操作規程中所規定的一定溫度的蒸汽來供應。
3. 用鍋爐的冷凝水來供給蒸汽鍋爐，並以含氨的熱水供應各種技術上的需要。

所有這些要求，都應該在蒸汽消耗量為最低的條件下加以滿足。

本書中所推薦的標準熱力方案，都是根據這些要求作出來的。至於蒸發罐和工廠中的溫度條件，則採用蘇聯食品工業

部所批准的标准。

这些方案的特點，就是能更完全地利用低压蒸汽的热量，和减少蒸汽从蒸发罐进入冷凝器的热损失。因此，可以利用冷凝水自蒸发所生成的蒸汽，而且从蒸发罐中抽取糖汁蒸汽要使在减压下操作的蒸发罐的最後一效的负荷为最小。对于在压力下操作的三效蒸发罐，或在低真空度下操作的四效蒸发罐，蒸汽的平衡就是要使蒸汽在一般的操作条件下完全不进入冷凝器中，这对最後一效蒸发罐就可以用等式 $W_n = E_n$ 来计算。无论是对在压力下操作的蒸发罐，或是对低真空度下操作的蒸发罐增大从最後一效抽出的蒸汽量，并同时用廢汽及第 I 效或第 II 效蒸发罐的糖汁蒸汽加热真空罐，都可以达到上述的目的。并且，消耗于这些设备的蒸汽总量中，廢汽和糖汁蒸汽的分配，要能达到所指的等式 $W_n = E_n$ 。

在某些情况下，例如糖汁提汁率很高时，这些蒸发罐要达到等式 $W_n = E_n$ 的目的，则在蒸发罐以前的糖汁预热，应该在三组甚至四组加热器中进行，其中，最後面的一组用廢蒸汽加热，而其餘的则用蒸发罐的糖汁蒸汽加热。

某些工厂从蒸发罐中抽出的蒸汽量，与最適宜抽出量有所不同，这是由于许多原因所形成的条件来决定的。例如，某些工厂用比标准方案中所采用的压力为更高的糖汁蒸汽来加热渗透预热器，这是由于这些预热器不够大所引起的。这样转移负荷，可以保证渗透所必要的温度条件，但同时却降低了蒸发罐的生产能力，并增加了蒸汽的消耗量使它为甜菜重量的 1.5~2%。当某一个预热器由于加热面积不够大，而用比标准条件下所需要的压力为高的，某一效蒸发罐的糖汁蒸汽来加热时，也会发生同样的情形。

在所有这些情况下，以及在蒸發罐中各效的加熱面不够大時，糖漿的濃度就会降低，而使它以後在真空罐中濃縮時，不但要过量消耗蒸汽，而且还会降低煮糖工段的生產能力，並使工廠的冷凝設備負荷过重。所有这些 都是不許可的。在任何条件下，都应当加强薄弱環節，以便工廠的熱力方案能確切地符合於所建議的、用以保證使燃料消耗为最小的标准方案。

改变現行的熱力方案，應該由每个工廠根据具体的条件進行。因此，就要根据本書中所敘述的方法，來進行熱力方案的計算和分析。關於工廠操作中滲浸作業的提汁率、產品數量、產品在各工段的溫度、廢汽的压力以及包括在熱力方案計算中的，除了那些对所有工廠來說是必需的 标准數據（如糖漿濃度，產品的最終溫度等等）以外的其他數值方面的实际數據，可用來作为計算用的原始數據。

本書中在对蒸發罐的計算方法方面，採用 И. А. 吉辛科 (И. А. Тищенко) 教授的簡便方法和準確方法。

我們認為最適宜採用這兩種方法，因为其中的第一种非常簡便、有效，並且在概略計算時，能够得到足够滿意的結果；第二种方法則不僅能够得到精確的計算結果，而且还可以用它來探究蒸發罐中進行的熱工过程的本質，並能促使我們更深入地了解这些过程。

計算蒸發工段時，確定蒸發罐各效的傳熱係數是很重要的。因为影响傳熱係數的因素，在各工廠中是不同的，所以在計算蒸發罐時，特別是計算現有的蒸發罐時，必須決定每一个別情况下的傳熱係數的大小，这可以採用以後計算中所敘述的苏联食品工業部批准作为 1950 年設備能力計算标准的 М. А. 吉承金 (М. А. Кичигин) 和 Н. Ю. 托必列維奇

(Н. Ю. Тобилевич) 教授的方法。

同時，進行校核計算時，當蒸發罐的溫度條件，及對實際蒸發罐計算所得的各效的重量負荷，與該作業中的很接近時，對於相應的方案可以取用本書中所得的傳熱係數。在其餘的情況下，特別是在加熱面效能^①顯著不同，或各效間溶液的濃度相差非常大時，就應該為每一個別情況決定傳熱係數。

建議按下列的次序來進行計算：

1. 確定處於生產循環中的產品數量，加熱蒸汽的溫度和蒸發罐最後一效的真空度，產品的初溫 and 計算熱力方案所必需的其他數據。

2. 編制足以說明工廠熱力設備特性（構造、大小、加熱面積）的表格。

3. 在所建議的蒸發罐溫度條件下，在產品進入設備前的實際溫度和出設備後達到標準溫度時，測定工廠中各工段的蒸汽消耗量。

4. 遵循引用的熱力方案內所採用的蒸汽分配，編制工廠加熱蒸汽的分配表。

5. 計算蒸發罐各效加熱面的蒸發強度和各效溶液的濃度（在計算現有的蒸發罐時）。

6. 為了算出溶液的濃度和各效加熱面的蒸發強度，要先計算各效的傳熱係數。

按照新設計的蒸發罐所採用的計算方法，預先決定蒸發罐各效的加熱面蒸發強度：

① “加熱面蒸發強度”，原文為 Напряжение Поверхности Нагрева，係指單位加熱面上在單位時間內所蒸發的水量，或譯作“加熱面效能”。

对有 O 效的四效蒸發罐——依照表 8 (第三章),

对三效蒸發罐——依照表 17 (第五章),

对四效蒸發罐——依照表 23 (第六章)。

在这些表中, 加熱面蒸發強度的平均值, $U_{\text{平均}}$ 相當於蒸發罐各效中标准溫度差 $\Delta t_{\text{标}}$ 時的數值。

7. 測定現有蒸發罐的能力, 並校核这样所造成的蒸發罐的溫度條件。

8. 在蒸發罐的能力同所規定的生產能力不符合時, 則拟定重新組合現有蒸發罐各效的辦法, 以增加它們的加熱面, 或裝設新的蒸發罐, 以便使各效有足够的加熱面, 並使所有蒸發罐達到必需的大小。

9. 算出蒸發罐各效加熱面的蒸發強度和溶液的濃度, 並決定在拟定蒸發罐的組織方案時的傳熱係數。

10. 按照 II. A. 吉辛科教授的準確方法, 進行蒸發罐的計算。

✓ 11. 應把冷凝水在自蒸發中產生的蒸汽考慮在內, 以选定从蒸發罐中抽取蒸汽的最後方案。

12. 按照設備技術能力計算标准中所推荐的公式和方法, 進行工廠的熱力設備的校核計算。

第二章 為改進熱力方案和保持优越的熱力條件而建議的措施

為了保持蒸發罐在使用時有优越的條件, 建議採用以下的幾項主要措施:

1. 在蒸發罐前裝設糖汁貯槽。槽內要能儲存 15 分鐘的糖汁, 以保證在甜菜處理車間和糖汁澄清車間的操作條件改