

油庫的設計、建造與經營

上 冊

蘇聯 符·依·車爾尼金著
張增韶 任 犀 張維翰 譯
田培疆 金毓勳 楊國鈞
張 增 韶校訂

燃 料 工 業 出 版 社

油庫的設計、建造與經營

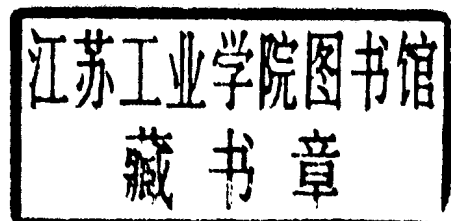
上 冊

蘇聯 符·依·車爾尼金著

張增韶 任 厚 張維翰 譯
田培鑑 金毓勳 楊國鈞 譯

張 增 韶校訂

蘇聯高等教育部審定作為石油學院教材



燃料工業出版社

油庫的設計、建造與經營

下 冊

蘇聯 符·依·車爾尼金著

張增韶 任 厚 張維翰
田培疆 金毓勳 楊國鈞

張 增 韶校訂

蘇聯高等教育部審定作為石油學院教材

燃料工業出版社

內 容 提 要

「油庫的設計、建造與經營」是供石油學院「石油貯運」專科用的有關「油庫的設計、建造與經營」課程的教材，是根據蘇聯高等教育部批准的提綱編寫的。

原書共十一章，分兩冊出版。

「油庫的設計、建造與經營」上冊包括一至五章，敘述油槽車、油槽船抽灌油作業，詳細地闡述油庫石油產品導管的水力計算、熱計算和機械計算，油庫泵站，以及各種油罐及其安裝方法。

本書除供大學生用外，還可供油庫工程技術人員參考。

* * *

油庫的設計、建造與經營

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СООРУЖЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕБАЗ

上 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)1949年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 В. И. ЧЕРНИКИН 著

張增韶 任 犀 張維翰
田培疆 金毓勳 楊國鈞 譯

張 增 韶 校訂

燃料工業出版社出版

地址：北京東安門外大街

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：王顯達 校對：戴佩英 唐寶珊

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號236 * 油29 * 787 × 1092 1/16 開本 * 15 1/2 印張 * 343 千字 * 定價23,000元

一九五四年八月北京第一版第一次印刷(1—3,700冊)

版權所有★不許翻印

內 容 提 要

[油庫的設計、建造與經營] 下冊包括六至十一章，詳細地闡述防止石油產品損失的方法，石油產品的預熱，油庫的分配裝置，石油產品的測量與計算，油庫的輔助設施，以及選擇油庫場址的方法。

本書除供大學生用外，還可供油庫工程技術人員參考。

* * *

油庫的設計、建造與經營

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СООРУЖЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕБАЗ

下 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)1949年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 В. И. ЧЕРНИКИН 著

張增韶 任 星 張維翰 譯
田培疆 金毓勳 楊國鈞

張 增 韶 校訂

燃料工業出版社出版

廠址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：王顯達 校對：王壽容 祁 祿

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號237 * 油30 * 787×1092 1/32 開本 * 11 1/2 印張 * 245千字 * 定價17,000元

一九五四年九月北京第一版第一次印刷(1—5,700冊)

版權所有★不許翻印

序 言

本教材（油庫的設計、建造與經營）是根據獲得勞動紅旗勳章的 И. М. 古布金院士莫斯科石油學院，為「石油貯運」專科學生所講授的「油庫的設計、建造與經營」課程的教學提綱而編寫的。本書係敘述石油產品的油庫建造物的設計、安裝及經營。

有關經營諸問題的各章節，是和莫斯科石油學院 Г. М. 葛里高良副教授共同編寫的。

以蘇聯學者和工程師（В. Г. 舒赫夫，Л. С. 列卜遜院士，В. С. 亞布倫斯基教授等）的著作為基礎的本教材，按其研究本項課程的全部提綱來看乃是破天荒的創舉。

著者認識到了闡述油庫事業的目前情況這一重要任務的所有困難性，因此謹以感謝的心情來接受對本書提出的能够改善本書的全部指示及意見。

著者

目 錄

序 言

第一章 油庫概說	1
§ 1. 油庫在國民經濟中的意義	1
§ 2. 油庫及石油運輸發展史	1
§ 3. 蘇聯學者及技術人員在發展油庫事業中的功績	4
§ 4. 石油產品的特徵	6
§ 5. 油庫的業務	9
§ 6. 油庫的設施	9
§ 7. 油庫種類	15
第二章 油庫的裝卸作業	20
A. 鐵路裝卸作業	20
§ 8. 鐵路叉線	20
§ 9. 鐵路油槽車概說	21
§ 10. 普通油槽車的設備	24
§ 11. 特殊用途的油槽車	26
§ 12. 鐵路油槽車的管理	29
§ 13. 「上部」卸油系統	32
§ 14. 「下部」卸油系統	34
§ 15. 卸油系統概論	36
§ 16. 石油產品卸油棧橋	37
§ 17. 油庫鐵路棧橋的數量	40
§ 18. 鐵路棧橋的長度	41
§ 19. 透明（一級）石油產品「上部」卸油用卸油管路計算	42
§ 20. 集油器的水壓計算	44
§ 21. 二、三、四級石油產品「下部」卸油用卸油管路計算	45
§ 22. 鐵路油槽車石油產品卸油計算之圖表解析法	53
§ 23. 鐵路油槽車石油產品的裝油系統	56
§ 24. 裝油棧橋及裝油鶴管	56
§ 25. 裝油管路的計算	57
§ 26. 石油產品的裝卸時間	60
§ 27. 鐵路裝卸作業技術	60
B. 內河及海上裝卸作業	62
§ 28. 油槽船	62
§ 29. 石油港	67
§ 30. 繫船所設施	68
§ 31. 樁束繫船所的計算	70
§ 32. 碼頭和繫船所的設備	73
§ 33. 繫船所和碼頭數量的計算	73
§ 34. 裝卸作業	75

§ 35. 海上油槽船(油船)之卸下石油產品	76
§ 36. 海上油槽船(油船)之裝灌石油產品	77
§ 37. 防止裝卸作業中發生靜電荷放電的方法	78
第三章 油庫導管	81
§ 38. 油庫導管的分類	81
§ 39. 石油導管和石油產品導管的敷設	81
§ 40. 石油導管	83
§ 41. 彈性管(軟管)	85
§ 42. 管子的連接	86
A. 油庫導管的水壓計算	90
§ 43. 輸送涼石油產品導管的水壓計算(等溫過程)	90
§ 44. 等溫流動的流體阻力係數 λ	93
§ 45. 軟管的流體阻力	94
§ 46. 石油導管的局部阻力	96
§ 47. 油庫導管的最經濟口徑	98
B. 石油導管的熱力計算	99
§ 48. 石油產品在導管內流動時溫度的降下	99
§ 49. 管內流動的石油產品向周圍介質的傳熱總係數 k	100
§ 50. 熱石油產品導管的水壓計算	104
§ 51. 石油產品沿導管輸送前的適當加熱溫度	106
§ 52. 熱石油產品在導管內的冷卻	109
§ 53. 導管內已凝結石油產品的排出工作	114
§ 54. 石油導管的絕熱	116
§ 55. 各地下導管之間的熱作用	118
B. 油庫導管的機械計算	120
§ 56. 石油導管長度熱脹的補償方法	120
§ 57. 導管支點	126
§ 58. 管壁厚度的選擇	131
§ 59. 導管埋入地下深度	133
§ 60. 不同石油產品的連續輸送	135
§ 61. 導管附件	136
§ 62. 油庫導管的設計	139
§ 63. 油庫導管的安裝	142
§ 64. 油庫導管的經營	145
§ 65. 導管的清淨及洗滌	147
第四章 油庫泵站	149
§ 66. 泵站的分類	149
§ 67. 泵站的位置	149
§ 68. 泵站的設備	150
§ 69. 油庫用的油泵	150
§ 70. 離心泵的選擇	152
§ 71. 活塞泵的選擇	153
§ 72. 原動機與泵的傳動方法	154
§ 73. 油庫泵站用的原動機	155
§ 74. 泵的基礎	158

§ 75. 泵房管路圖	162
§ 76. 泵的管理	164
§ 77. 油庫泵的自動化	166
§ 78. 油庫泵的組織	170
§ 79. 泵的經濟技術指標	173
第五章 油庫中的油罐	179
§ 80. 油罐的分類	179
§ 81. 油罐的使用範圍	179
A. 金屬油罐	181
§ 82. 立式圓筒形油罐	181
§ 83. 立式鋼油罐主要尺寸的選擇方法	182
§ 84. 立式鋼油罐的構造	190
§ 85. 油罐的頂架	193
§ 86. 油罐的地基	200
§ 87. 裝立體罐底的立式鋼油罐及拆卸式油罐	206
§ 88. 立式圓筒形鋼油罐的附屬設備	206
§ 89. 立式圓筒形鋼油罐的安裝	220
§ 90. 臥式圓筒形鋼油罐（地上罐）	229
§ 91. 地下鋼油罐	231
§ 92. 地下臥式油罐的附屬設備	233
§ 93. 臥式鋼油罐的安裝	237
§ 94. 防止鋼油罐腐蝕的方法	239
B. 非金屬油罐（油池）	241
§ 95. 鋼筋混凝土油罐（油池）	241
§ 96. 預應力鋼筋混凝土油池	251
§ 97. 雙壁式鋼筋混凝土油池	252
§ 98. 鋼筋混凝土油池和混凝土油池的修建	253
§ 99. 石造油池，和鋼筋混凝土石混合造油池	254
§ 100. 木造油罐	255
§ 101. 泥土油池	256
§ 102. 油庫場址內的油罐佈置。油罐場圍牆	260
§ 103. 油罐和油罐附屬設備的運用	262
§ 104. 油罐掃艙（清除油罐）	264
§ 105. 油罐的移動	265
§ 106. 油庫容量的確定	267

目 錄

第六章 防止石油產品損失的方法	272
§107. 損失的分類與特徵	272
§108. 石油產品蒸發損失的基本理論	275
§109. 基本方程式 (6,7) 的研究	278
§110. 油罐的溫度變化	280
§111. 石油產品「小呼吸」及「大呼吸」損失的計算	282
§112. 貯存易揮發汽油時的損失量、損失成分和汽油成分的計算	284
§113. 減少蒸發損失的方法	286
§114. 防止發生石油產品蒸發損失的組織方法	287
§115. 縮小油罐氣體空間的辦法	288
§116. 減少氣體空間最大溫差的辦法	294
§117. 壓力貯存法	304
§118. 在按較高壓力計算的油罐內石油產品的蒸發損失	312
§119. 關於捕集石油產品蒸汽的措施	313
§120. 石油產品的混合損失和消滅它的方法	316
§121. 石油產品的洩漏損失和消滅它的方法	317
§122. 填料	319
§123. 實際損失的計算方法	321
§124. 油庫業務中的石油產品虧損	324
第七章 石油產品的加熱	326
§125. 石油產品加熱的用意	326
§126. 熱源（携熱體）	328
§127. 加熱方法	327
§128. 石油產品的熱力學上的特性	328
§129. 石油產品的推定溫度	331
§130. 熱量損失的計算	333
§131. 石油產品的最適宜加熱溫度	338
§132. 加熱裝置的計算	340
§133. 緣翼管加熱器	348
§134. 石油產品的全面加熱器及局部加熱器	350
§135. 油罐中加熱器的構造	351
§136. 油罐中加熱器的安裝	359
§137. 油罐中加熱器的運用	361

§138. 鐵路油槽車中加熱器的構造	362
§139. 鐵路油槽車中加熱器的運用	366
§140. 鐵路油槽車內石油產品的循環加熱	368
§141. 石油產品之鐵路〔熱〕運輸	369
§142. 油槽船中石油產品的加熱	370
§143. 導管中石油產品的途中加熱	371
§144. 石油導管途中加熱器的運用	377
第八章 油庫的發放設備	379
§145. 石油產品的灌注系統及計量裝置	379
§146. 計量表的構造及其使用範圍	385
§147. 發放設備的石油產品供給法	391
§148. 灌油栓	392
§149. 灌桶間的設備	393
§150. 汽車裝油台、汽車灌油鶴管、加油車及灌油井	395
§151. 油桶	397
§152. 新式油桶	401
§153. 桶裝倉庫	402
§154. 桶裝倉庫的油桶昇送設備	406
§155. 向小型容器（油桶）灌裝石油產品的程序	407
第九章 石油產品的測量和統計	408
§156. 石油產品的統計	408
§157. 石油產品試樣的採取	408
§158. 測量油罐內石油產品高度（存油量）用的計器	412
§159. 石油產品的比重和溫度的確定	416
§160. 油罐中石油產品的遙測法	418
§161. 油罐的測量和容量計算（計量）表的編製	421
§162. 測量標準油罐中石油產品的技術	430
第十章 油庫輔助設備	433
§163. 滑油脫水設備	433
§164. 石油產品調和設備	437
§165. 再生設備	441
§166. 化驗室中石油產品質量的檢查	442
§167. 木油桶製造所	443
§168. 計劃修理的種類	446
§169. 修理工作的內容	446
§170. 計劃修理的組織	447
§171. 修理工作的計劃	448
§172. 修理方法	450
§173. 機床台數的計算	450
§174. 機械修配場	451

第十一章 油庫場址的選擇及勘測	453
§175. 建設新油庫的根據	453
§176. 對油庫場址的基本要求	454
§177. 建設油庫的場址的勘測	460
§178. 油庫總平面圖的製定原則	465

第六章 防止石油產品損失的方法

§ 107. 損失的分類與特徵

油庫內石油產品的損失，能使蘇聯國民經濟遭受到莫大的損害，因此防止發生損失是最重要的任務。

首先必須瞭解發生石油產品損失的原因，並查明油庫區域內損失較嚴重的地方。

石油庫內，引起石油產品損失的原因是：1)石油產品的洩漏；2)石油產品的蒸發；3)不同種類石油產品的混合。

洩漏的損失是經油庫設備（儲油罐，導管，閘閥）的不嚴密地方發生的，或在偶然倒灑和其他情況中發生。

石油產品自油罐漏出原因：油罐接合縫不嚴密，灌裝過滿及排洩油底水分時將油帶出等。裝卸油時發生漏油是當：安裝卸油裝置時，發生飛濺時，油槽車及油槽船灌裝過滿時等。導管及油泵房發生漏油現象是由於：導管銲縫及連接點發生事故斷裂，法蘭盤連接不嚴，導管接縫發生裂紋及填料函封閉不嚴等。

每秒鐘損失一滴油時……………達 150 公升/每月

油滴有時轉變成油流時……………達 200 公升/每月

石油產品的油流直徑為 3.2 毫米時……………達 25000 公升/每月

石油產品的油流直徑為 4.8 毫米時……………達 40000 公升/每月

在壓力 $p=1$ 公斤/平方厘米時

洩漏損失的防止，要依賴於及時進行預防損壞的修理工作，和製定專門的、有組織性的技術措施，以便研究每一具體情況。

發生蒸發損失的原因為：

a) 由於氣體空間通風的損失 如果在油罐頂蓋上有兩處不嚴密的地方時（圖 112），則較重的汽油蒸汽開始自下部的洞孔逸出，而與汽油蒸汽量相等數量的罐外空氣，則經上部洞孔進入油罐內的氣體空間中。因此建立起大氣與油罐內汽油蒸汽的自然流通——即構成所謂「氣體虹吸」。

假設在油罐頂蓋的不同高度上有兩個洞孔（圖 112）。二孔中間的垂直距離等於 H 。通過頂蓋不嚴密處的氣體損失，可根據著名的公式計算：

$$Q = \mu f \sqrt{2g \frac{p}{\gamma_c}},$$

式中 μ ——消耗係數；

f ——頂蓋上洞孔的面積；

g ——重力加速度；

p ——使罐內油類排出的壓力；此壓力等於汽油和氣體混合體柱 γ_c 及空氣柱

γ_B 的重量差乘高度 H ，即為

$$p = H(\gamma_c - \gamma_B).$$

例題：採取 $H=3$ 米， $\gamma_c=2.25$ 公斤/立方米， $\gamma_B=1.25$ 公斤/立方米， $\mu=0.6$ 及 $f=1$ 平方厘米，則通過這樣小面積的洞孔的氣體損失為：

$$Q = 0.6 \times 1 \sqrt{2 \times 981 \times \frac{300 \times (2.25 - 1.25)}{2.25}}$$

$$= 307 \text{ 立方厘米/秒} = 26.5 \text{ 立方米/晝夜}.$$

設汽油蒸汽在混合氣體內的容積濃度為 $C=0.3$ ，汽油蒸汽的比重為 $\gamma_6=3$ 公斤/立方米，則經氣體虹吸損失的汽油量為：

$$G = QC\gamma_6 = 26.5 \times 0.3 \times 3 = 23.8 \text{ 公斤/晝夜}.$$

就是在密封的油罐中，若透氣閥的位置配置不正確，也能發生通風損失。如果在油罐的不同位置上設有兩個閥門（圖 112），則當烈風吹襲時，可使閥門 a 的真

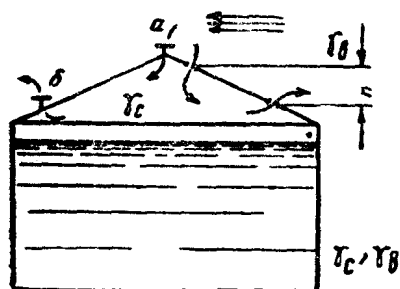


圖 112 由於油罐不嚴密的蒸發損失

空閥瓣升起，空氣將進入油罐的氣體空間內，並使其中的壓力繼續增高到閥門 b 的閥瓣升起時為止。這樣一來，經過油罐的蒸汽空間可能形成大氣與汽油蒸汽的流通。因此透氣閥應當裝在一個共同的短管上。此外，經油罐及油槽車上開着的手孔，由於風力將汽油蒸汽吹出，亦可發生通風損失。

通風的損失量是無法估計的；

6) 由於「大呼吸」的損失 石油產品蒸汽被裝進的石油產品自容器氣體空間排出的損失。

石油產品裝入密封油罐中時，其中的空氣混合氣體將被壓縮到透氣閥的調整壓力。當壓力昇到與透氣閥的計算壓力相等程度時，則自油罐中開始逸出石油產品蒸汽——這就是「大呼吸」。透氣閥的壓力調定越高，則「大呼吸」（「逸出」）開始越晚。例如：油罐的計算壓力為 2 絕對氣壓，並且向空油罐中罐裝石油產品時，那末在油罐灌裝大約半罐的時候才能開始「大呼吸」。因此「大呼吸」的損失，是根據油罐的裝滿程度而定。在不承受內部壓力的所謂「大氣壓」油罐中（屬於此類的如立式筒形鋼油罐），「大呼吸」的體積，約和灌入油罐中的石油產品體積相等。

自油罐中卸出石油產品時，發生相反的現象：大氣進入油罐的氣體空間——發生油罐「吸入」。

貯存標準的汽車汽油和航空汽油時，每立方米氣體空間的「大呼吸」損失，約略估計為：

$$G_{15} \approx 3C \text{ 公斤/立方米}$$

(C ——汽油蒸汽的容積濃度； $C < 1$)；

б) 由於「小呼吸」的損失 是油罐內氣體空間的溫度上昇時，自油罐逸出石油產品蒸汽的損失。

白天油罐氣體空間受熱的原因，是由於太陽的輻射和周圍空氣溫度與罐壁的溫度差所致。油罐裏的氣體由於受熱就要擴張；氣體的壓力就要增高；當罐內壓力上昇到與透氣閥壓力相等時，則自油罐中開始逸出空氣與氣體的混合體——即開始「小呼吸」（「逸出」）。在夜間，大氣溫度低於氣體空間的溫度，油罐裏的氣體就要收縮；此時壓力降低，則大氣的空氣進入油罐中（「吸入」）。當大氣壓力變化時，同樣可以發生「小呼吸」；如大氣壓力低於油罐內氣體壓力時，則油罐發生「逸出」；大氣壓力超過罐內壓力時，則發生「吸入」。因此「小呼吸」是在固定貯存時產生，即在油罐內的石油產品量不變化的時候發生。

在1立方米的氣體空間內，當溫度變化 1°C 時，「小呼吸」的損失，平均為：

$$G_{\text{м}} \cong \frac{C}{90} \text{ 公斤/立方米 } ^{\circ}\text{C};$$

в) 由於裝罐時的石油產品蒸汽將罐內氣體空間飽和的損失 如果向未曾裝過石油產品的空油罐裝入少量石油產品時，則它將開始蒸發，並將繼續蒸發到石油產品的蒸汽將罐內空氣飽和為止。

容積為1立方米氣體空間的飽和損失量為：

$$G_{\text{м}} \cong \frac{3}{2} C^2 \text{ 公斤/立方米。}$$

由於混合的損失現象，是在依次利用同一導管輸送不同種類的石油產品時發生的，或在油罐內石油產品偶然混合等情況中發生的。這些損失現象，僅對石油產品的品質有關，而對其數量無關。

油罐中偶然混合不同種類石油產品的損失現象，是由於管理上的疏忽或缺乏管理常識所致，例如將高級石油產品混入低級石油產品中，或者相反。在這種情況下，高級石油產品將失去原有的品質，全部混合油須列入低級產品內，所謂發生石油產品等級間的變化——「變級」。

其次，損失的分類有：

1) 數量上的損失 石油產品經過貯存後，剩餘部分的品質保持不變（例如洩漏損失）；

2) 數量和品質上的損失 石油產品貯存後的品質，低於貯存時的品質（屬於蒸發損失，較輕的貴重成分蒸發的損失）；有時剩餘石油產品的品質變化極大，以致因超出原有規格範圍而降低全部石油產品的價值。為了恢復這種石油產品的原有品質，須加入低沸點的碳氫化合物，即所謂「改善」石油產品，但是，石油產品的「改善」實行起來是極不經濟的。

3) 品質上的損失 當石油產品的數量不變，僅品質變低時的損失（混合損失）。

根據現代的技術水準，全部損失現象都可以完全消滅。問題只是在於經濟方面——有時所採取的適當措施，在經濟上並不合算。

§ 108. 石油產品蒸發損失的基本理論

引證計算方程式時的假定如下：

- 1) 油罐是絕對密封的，不能發生通風損失；
- 2) 汽油蒸汽在油罐氣體空間中的飽和過程，是在一剎那間完成的；
- 3) 氣體空間內各點的汽油蒸汽濃度完全相同。

最後兩項在對易揮發性石油產品（汽油）的實際觀察中，已被證實。前面表 7 的資料是在油罐內三點上（在石油產品表面，氣體空間高度的中部和在油罐頂蓋下面）的汽油蒸汽濃度變化與時間的關係表。在試驗以前油罐是空罐。由表 7 所得的結論是：罐內各點汽油蒸汽濃度，需經 50—60 分鐘後始能完全混合均勻。因為石油產品的貯存期限很長，為數日或數十日，所以按前面第 2 及第 3 兩項的假定條件作計算，並不能發生很大差誤。

假設在貯存易揮發性石油產品（汽油）的油罐中，某一時間的氣體空間體積等於 V_1 ，氣體空間汽油蒸汽的容積濃度為 C_1 ，氣體空間的絕對溫度和壓力為 T_1 及 P_1 。假定經過某一時期後，由於某種過程，油罐中的全部參數皆已改變：氣體空間的體積變為 V_2 ，汽油蒸汽的容積濃度變為 C_2 ，氣體空間的絕對溫度和壓力為 T_2 及 P_2 。

我們現在計算一下改變情況以前的油罐氣體空間中所含的空氣體積。如果汽油蒸汽的容積濃度等於 C_1 ，則空氣容積濃度將為 $(1-C_1)$ ，因為油罐中的混合氣體僅由兩種氣體所組成：即汽油蒸汽和空氣。

由氣體方程式中，可求出空氣的重量 G ：

$$PV = GRT \quad (6,1)$$

式中 R ——氣體常數；

$$P_1 V_1 (1 - C_1) = G_1 R T_1,$$

由此

$$G_1 = V_1 (1 - C_1) \frac{P_1}{T_1} \cdot \frac{1}{R}.$$

使用普通氣體常數 R_* 代替 R 時：

$$R = \frac{R_*}{M_g} = \frac{848}{M_g},$$

式中 M_g ——空氣的分子量，

結果得出：

$$G_1 = V_1(1 - C_1) \frac{P_1}{T_1} \cdot \frac{M_B}{R_*} \quad (6,2)$$

變化過程的末期，油罐氣體空間中的空氣重量為 G_2 ，與等式(6,2)相似，是：

$$G_2 = V_2(1 - C_2) \frac{P_2}{T_2} \cdot \frac{M_B}{R_*}$$

在變化過程期間內，自油罐中通過透氣閥逸出的空氣重量是：

$$G_B = G_1 - G_2 = \left[V_1(1 - C_1) \frac{P_1}{T_1} - V_2(1 - C_2) \frac{P_2}{T_2} \right] \frac{M_B}{R_*} \quad (6,3)$$

自油罐中逸出空氣時，混合氣體內的汽油，也一起逸出若干，重量為 G_6 。

自油罐內逸出的空氣和汽油的重量比如下：

$$\frac{G_B}{G_6} = \frac{V_B}{V_6} \cdot \frac{\gamma_B}{\gamma_6}, \quad (6,4)$$

式中 V_B 及 V_6 ——在變化過程期間內，自油罐逸出的空氣和汽油蒸汽的體積；

γ_B 及 γ_6 ——空氣比重和汽油蒸汽比重。

根據達爾頓定律得知：混合氣體內氣體的體積 (V_B 及 V_6) 與它們的容積濃度 C 及 $(1 - C)$ 成正比例，即

$$\frac{V_B}{V_6} = \frac{1 - C}{C}, \quad (6,5)$$

式中 C ——汽油蒸汽的平均容積濃度。

$$\text{但 } \gamma_B = \frac{M_B}{22.4}, \gamma_6 = \frac{M_6}{22.4}, \text{ 所以 } \frac{\gamma_B}{\gamma_6} = \frac{M_B}{M_6}, \quad (6,6)$$

式中 M_B 及 M_6 ——空氣及汽油蒸汽的分子量。

根據公式(6,6)及(6,5)，方程式(6,4)可化為

$$\frac{G_B}{G_6} = \frac{1 - C}{C} \cdot \frac{M_B}{M_6},$$

由此

$$G_6 = G_B \frac{C}{1 - C} \cdot \frac{M_6}{M_B}.$$

把公式(6,3)中的 G_B 值代入最後方程式中時，可以求出油罐中汽油蒸汽損失的重量：

$$G_6 = \left[V_1(1 - C_1) \frac{P_1}{T_1} - V_2(1 - C_2) \frac{P_2}{T_2} \right] \frac{C}{1 - C} \cdot \frac{M_6}{R_*}. \quad (6,7)$$

汽油蒸汽的容積濃度 C_1 , C_2 及 C 應由蒸汽壓力的溫度曲線 (圖 113) 求出；曲線圖的橫座標上表示石油產品的蒸汽壓力 P_y (毫米水銀柱)；縱座標——液狀石油產品的溫度 (正確的說，是發生蒸發的石油產品上層的溫度 $T_{в.с.п}$)。表 113 上