

石油煉制

苏联 普·普·卡尔波夫著

石油工業出版社

石 油 煉 制

苏联 普·普·卡尔波夫著

余鍾俊譯 李奉孝 韓鎮濤校訂

苏联劳动后备部职工技術教育教材委员会審定作为
石油工業技術学校教材

石 油 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書概述了石油及石油產品的一般性質、初餾方法、熱裂化及催化裂化、人造液體燃料的製造方法、煙氣體的化學加工方法以及分餾精制和石油商品的製造。

本書可作培養煉油操作人員的教材，亦可供煉油廠工人提高技術水平之用。

П. П. КАРПОВ

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社

1953年列寧格勒增訂第2版翻譯

統一書號：15037·31

石 油 煉 制

余鍾俊譯 李奉孝 韓鎮濤校訂

*

石油工業出版社出版(廠址：北京六鋪炕石油工業部十號樓)

北京市書刊出版業營業證登記出字第083號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

850×1169 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張12 $\frac{7}{8}$ * 276千字 * 印1—6,100冊

1956年6月北京第1版第1次印刷

定價(10) 2.3元

目 錄

緒論	9
石油在國民經濟中的意义	9
石油的簡史	10
苏联的重要油田	14
第一章 石油和石油產品的物理性質	16
§ 1. 石油產品的比重	16
§ 2. 石油產品的黏度	20
§ 3. 閃点、燃点、自燃点	23
§ 4. 石油產品的熔点和凝固点	25
§ 5. 石油產品的顏色	26
§ 6. 蒸發、沸騰、餾分組成	27
§ 7. 石油產品的热容和热焓。蒸發潛热	31
§ 8. 石油產品之热值	33
第二章 石油及石油產品的化学組成	33
§ 9. 元素和族的化学組成	34
§ 10. 烴	34
§ 11. 原油中的其他各种化合物	36
§ 12. 石油的分类	38
第三章 石油煉制过程的任务。主要石油 產品的用途及性質	39
§ 13. 石油產品的分类	40
§ 14. 航空汽油及車用汽油	41
§ 15. 拖拉机燃料。柴油	45
§ 16. 鍋爐 燃料	46
§ 17. 內燃机 潤滑油	47

第四章 石油煉制的主要方向	48
§ 18. 原油的常压蒸餾	49
§ 19. 重油的減压蒸餾	50
§ 20. 裂化过程	51
§ 21. 餾分的精制。石油商品之生產	52
§ 22. 石油煉制的主要方向	52
第五章 石油煉制的主要过程和設備	55
§ 23. 煉油过程和設備的特征	55
I. 原油及石油產品的儲存	55
§ 24. 石油產品的儲存及其計算	55
§ 25. 泵	58
II. 傳热及加熱設備的概念	60
§ 26. 傳導傳热	61
§ 27. 对 流	61
§ 28. 輻 射	63
III. 換热設備	63
§ 29. 煉油厂中換热設備的特征和作用	63
§ 30. 換热器(或廢热回收器)	64
§ 31. 冷 凝 器	67
§ 32. 冷 却 器	69
§ 33. 換热設備的操作	70
IV. 管式加熱爐	71
§ 34. 管式加熱爐的發展史	71
§ 35. 管式爐的型式	74
§ 36. 管式加熱爐的設備	79
§ 37. 燃料的燃燒过程。管式爐的傳热情况	82
V. 蒸餾及精餾的概念	85
§ 38. 蒸餾的作用及方法	85
§ 39. 一次及多次蒸發蒸餾	86
§ 40. 減压蒸餾	87

§ 41. 蒸汽蒸餾	89
§ 42. 互溶液体的 蒸餾	91
§ 43. 精餾的概念	92
§ 44. 泡罩精餾塔的操作	95
§ 45. 迴流的作用。迴流的方法	96
§ 46. 原油的精餾	97
§ 47. 餾出物分离的精确度及选取的深度	101
§ 48. 塔的裝配及其設備	103
VI. 控制测量仪表	108
§ 49. 溫度的測定	109
§ 50. 压力的測定	111
§ 51. 液面指示器。液面控制器。流量計	111
§ 52. 自动控制器	113
第六章 原油煉制前的預备工作	115
§ 53. 选 配	116
§ 54. 原油的穩定	116
§ 55. 原油所含雜質對於煉制的影响	117
§ 56. 石油 乳化液	118
§ 57. 破坏乳化 液的方法	119
§ 58. 电气脫鹽裝置及其操作	123
§ 59. 煉油前准备工作的 斯达漢諾夫法	125
第七章 原油及重油的蒸餾	126
§ 60. 原油蒸餾裝置的作用	126
§ 61. 原油蒸餾 裝置的型式	126
I. 常压管式裝置	129
§ 62. 一次蒸發 常压管式裝置	129
§ 63. 二次蒸發常 压管式裝置	134
§ 64. 預蒸發的常压管式裝置 (苏联管式裝置)	136
§ 65. 管式裝置的正常操作	138
§ 66. 常压蒸餾裝置正常操作时設備的管理	140

§ 67. 裝置操作時化驗室的控制工作	145
§ 68. 裝置的物料平衡	152
§ 69. 常壓管式裝置的正常停工	153
§ 70. 事故的預防和消除。事故停工	154
§ 71. 煉油設備的腐蝕和防止腐蝕的方法	157
§ 72. 管式裝置的檢修	158
§ 73. 檢修後管式裝置的開工	160
II. 減壓管式裝置	165
§ 74. 減壓管式裝置與蒸餾釜比較所具之優點及其發展	165
§ 75. 用垂直氣流輻射對流式加熱爐的減壓管式裝置	166
§ 76. 蘇聯式減壓管式裝置	168
§ 77. 常減壓管式裝置	170
§ 78. 減壓管式裝置的操作	172
§ 79. 事故的預防和消除	175
§ 80. 減壓管式裝置的開工和停工	176
§ 81. 安全技術	177
§ 82. 管式裝置斯達漢諾夫式工作法。煉油生產革新者的 經驗	179
第八章 裂化過程	182
I. 基本概念	182
§ 83. 裂化過程的發展	182
§ 84. 裂化過程的種類	185
§ 85. 裂化產品的特性	187
§ 86. 裂化過程的化學機理	189
§ 87. 影響裂化過程的主要條件	190
§ 88. 提高裂化汽油產率的方法	192
II. 熱裂化	195
§ 89. 汝克列羅-柯赫裂化裝置及其構造的改良	195
§ 90. 蘇聯雙爐式裂化裝置	199
§ 91. 蘇聯雙爐式裂化裝置的改良	207

§ 92. 联合裂化装置	209
§ 93. 有外反应室的热裂化	213
§ 94. 加气裂化过程	215
§ 95. 氧化裂化	217
§ 96. 焦炭化。裂化成焦	218
§ 97. 石油气体厂(高温热解)	221
§ 98. 裂化装置的正常操作及其操作条件之控制	225
§ 99. 裂化装置运转时可能發生的生产故障。事故的預防 及消除	229
§ 100. 裂化装置的停工、检修及清扫	233
§ 101. 蒸汽-空气扫管法	235
§ 102. 裂化装置检修后之开工	238
§ 103. 裂化装置的斯达漢諾夫工作法和生产革新者的經驗	240
III. 催化裂化过程	242
§ 104. 催化裂化的概念	242
§ 105. 固定床式催化裂化装置	244
§ 106. 磨狀催化剂式催化裂化装置	248
§ 107. 机械运送催化剂式催化裂化装置	252
§ 108. 影响催化裂化过程的条件	257
§ 109. 催化裂化产品的產率及品質	260
§ 110. 加氢催化芳構化	262
§ 111. 接触裂化	264
第九章 人造液体燃料之制造	266
I. 破坏加氢	267
§ 112. 破坏加氢的概念。該过程的化学机理	267
§ 113. 加氢过程的操作条件	268
§ 114. 破坏加氢的生产流程	271
§ 115. 氫气之制造。原料之准备	274
§ 116. 加氢装置的设备	275
§ 117. 加氢过程的物料平衡及其产品的性質	278

II. 人造液体燃料之合成	279
§ 118. 人造液体燃料合成的概念。該过程的操作条件	279
§ 119. 合成气之制造。合成气之組成	281
§ 120. 經合成之生產过程	282
§ 121. 合成的物料平衡及其產品的性質	286
第十章 气体之加工	288
§ 122. 天然石油气及人造石油气	288
§ 123. 气体汽油之分离法	290
§ 124. 气体分餾裝置	291
§ 125. 气体汽油厂	292
§ 126. 煉厂气的分餾	295
§ 127. 气体之精制	296
§ 128. 用疊合法制造異辛烷	297
§ 129. 經化	300
§ 130. 硫酸經化	301
§ 131. 氟氢催化經化	308
§ 132. 热經化	309
§ 133. 芳香經的催化經化	310
第十一章 餾出物的精制	312
I. 餾出物的酸鹼洗滌	313
§ 134. 洗滌时硫酸的作用	313
§ 135. 洗滌时鹼的作用	315
§ 136. 汽油餾出物及里格罗因餾出物的洗滌	317
§ 137. 裂化餾出物的洗滌	320
§ 138. 煤油餾出物的洗滌	328
§ 139. 潤滑油餾出物的硫酸洗滌	332
§ 140. 潤滑油餾出物的鹼洗	334
§ 141. 精制后油品的水洗与脫水	336
§ 142. 餾出物的浸滌。洗滌殘渣的回收	338
§ 143. 酸鹼洗滌法的缺点	340

II. 石油餾出物的白土精制	340
§ 144. 白土及其作用	340
§ 145. 裂化餾出物的氣相精制	342
§ 146. 潤滑油的白土精制	344
§ 147. 潤滑油的滲透精制	346
III. 選擇性溶劑精制(選擇精制)	347
§ 148. 選擇精制的原理和意義	347
§ 149. 潤滑油的糠醛選擇精制裝置	348
§ 150. 潤滑油的双溶劑精制	351
§ 151. 潤滑油選擇精制的操作條件	356
IV. 潤滑油的脫腊与脫瀝青	359
§ 152. 里格羅因溶劑脫腊	360
§ 153. 丁酮脫腊	363
§ 154. 脫腊條件的選擇和控制	367
§ 155. 丙烷溶液脫瀝青	369
第十二章 石油商品之製造	372
§ 156. 調和	372
I. 輕質石油產品之生產	374
§ 157. 航空汽油之製造	374
§ 158. 車用汽油之製造	376
§ 159. 里格羅因、煤油、柴油等輕質油品之製造	378
II. 潤滑油之製造	379
§ 160. 工業用潤滑油及特种油品之製造	380
§ 161. 車用及拖拉機潤滑油之製造。添加劑	380
§ 162. 航空潤滑油及柴油機潤滑油之製造	383
III. 特殊石油產品之製造	384
§ 163. 石油瀝青	384
§ 164. 石腊、地腊、凡士林	386
§ 165. 环烷酸皂、阿西多	387
§ 166. 潤滑脂	388

第十三章 煉油厂的輔助車間	389
§ 167. 儲油区	389
§ 168. 裝卸站	390
§ 169. 泵站	390
§ 170. 排水道及隔油池	391
§ 171. 热电站	392
§ 172. 煉油厂中的防火	393
参考文献	394

緒 論

石油在國民經濟中的意義

石油和煤、頁岩以及天然氣一樣，都是礦物燃料，即從地下礦層採掘出來的可燃性有機物。礦物燃料主要含有碳、氫、氧、硫及氮（參看表1）。其中碳含量介乎60%與95%之間（在泥煤中含碳最少，在無煙煤中含碳最多），氫含量介乎2.5%（泥煤中）與14%（石油中）之間；氧、氮及硫的含量介乎百分之几（石油中）與30—33%（泥煤中）之間。

最有價值的礦物燃料是石油。

表1

礦 物 燃 料	礦 物 燃 料 的 組 成, %		
	碳	氫	氧、硫、氮
無 煙 煤	95.0	2.5	2.5
煙 煤	85.0	5.4	9.6
褐 煤	68.0	5.5	26.5
泥 煤	60.0	6.2	33.8
輕質石油	85.3	14.2	0.5
重質石油	86.5	11.0	2.5

石油煉制後所得的產品及殘渣，由於其熱值較高、運輸方便、容易燃燒，所以都是非常高級的燃料。液體石油燃料的熱值超過10 000 仟卡/仟克（燃燒1 仟克燃料放出10 000 仟卡的熱）。其他各種燃料之熱值則遠較此為低，例如必須燃燒較石油多半倍的無煙煤，一倍的泥煤，一倍或一倍半的木柴或稻草始能獲得同樣的熱量（圖1）。

石油工業可煉制出200種以上廣用於各種工業部門的石油

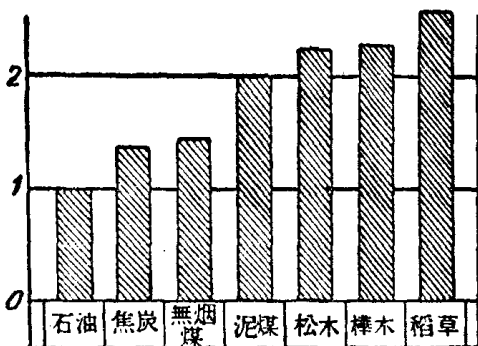


圖 1 產生同樣熱量時各科燃料消耗量之比較(重量單位)

產品(圖 2)。

大部分石油用以煉制內燃機(飛機、汽車、拖拉機、輪船、內燃機車等)燃料、各種發動機或車床用的潤滑油和潤滑脂以及其他各種石油產品(瀝青、石蜡、石油焦、炭黑)。在戰爭

時期，石油產品的作用更為重要，所有現代化步兵的轉移須應用汽車，砲隊轉移利用機械的曳引進行，至於坦克與飛機的作用，那更是盡人皆知的了。故可以說，發動機是現代化各種機器的心臟，而石油產品正是它的血液。

石油的簡史

很早以前，人們就知道了石油。在現在的阿塞拜疆地區及南亞細亞各國，在紀元前（即 2000 年前）就已開始使用石油。根據約 1000 年前的地理學者馬蘇德（Masud）的引述，還在第十世紀時，阿塞拜疆就拿石油和各國進行貿易。

在俄國第二個古老的採油工業區是烏赫泰（現屬科米-即良蘇維埃社會主義自治共和國）。

在十九世紀中期，石油開採量還不多，僅供醫藥、簡單燈具的照明、住宅的取暖及各種笨重機械的潤滑之用。

但由於新的發動機和機器等的出現，逐漸地提高了石油產品在人們生活中的地位。例如發明了煤油燈（十九世紀中期），煉制石油的主要產品是煤油。重油及汽油當時被看作是一種容易發生火災的累贅，把它運至郊外的地坑中燒掉。

在十九世紀八十年代，舒霍夫發明了噴咀以後，重油遂成

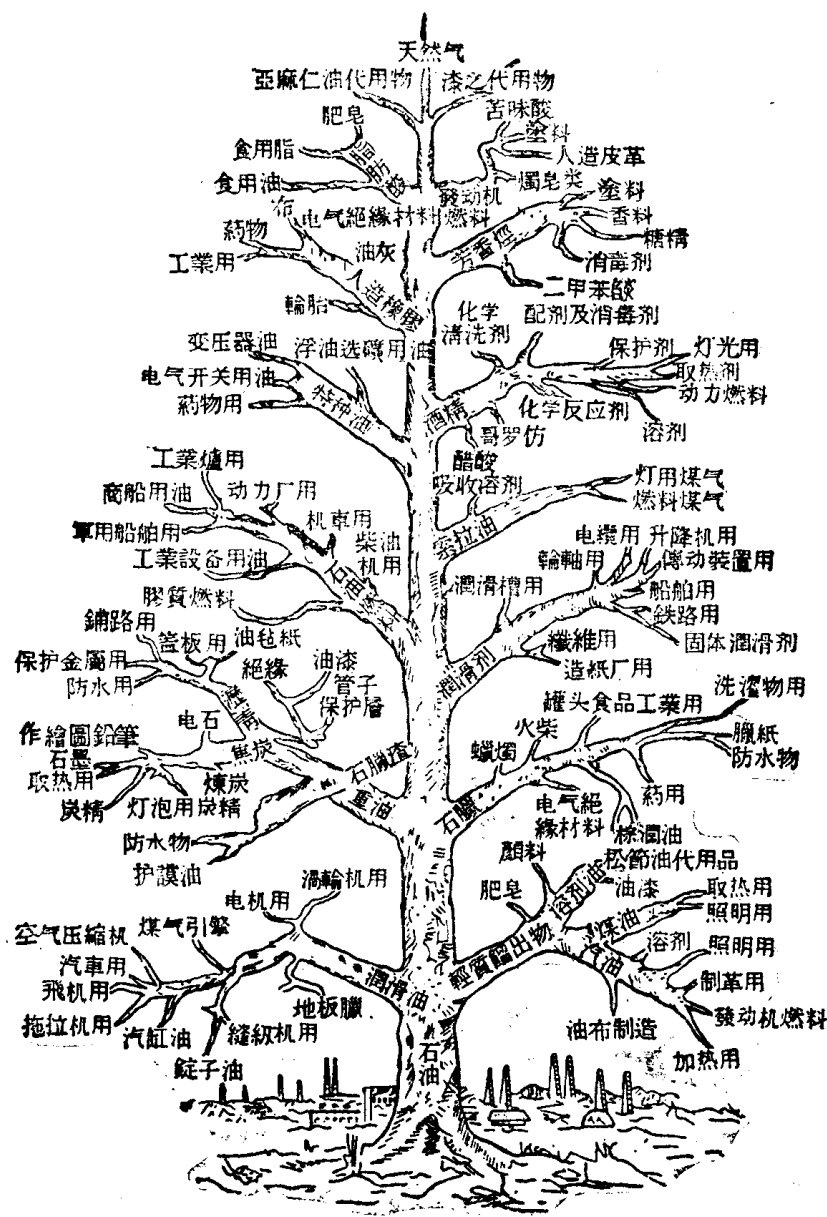


圖 2 石油樹

了蒸汽鍋爐的有價值而又便於使用的燃料。隨着內燃機之發明及汽車與飛機之陸續出現(十九世紀末，二十世紀初)，人們對汽油的看法也就改變了，它一躍而為頭等重要的石油產品。石油工作者開始致力於尋找一些新的方法，以求獲得大量的和高級的汽油。於是近 15—20 年來，用以煉取高級航空汽油的化學方法很快地在石油工業中運用了起來。

其他如石油拖拉機燃料、潤滑油、柴油機燃料和鍋爐燃料等也都有很重要的意義。

隨着對石油產品需要之劇增，要求迅速地、不斷地發展石油工業。

俄國的學者和工程師在發展石油工業，包括勘探鑽井、採油和煉油各部門都起了極其巨大的作用。現代石油工業中眾所週知的一切優良成就，都是與我們祖國的學者、工程師以及發明家們的名字分不開的。

二百多年以前(1745年)，阿爾漢格爾的工礦家、商人弗·斯·普力杜諾夫在烏赫泰建立了世界上第一個煉油廠，每年可煉出達 1000 普特類似煤油的“精制石油”，並把它運到莫斯科去賣。在十八世紀末期，此廠被焚，以後再未得到恢復。

在烏赫泰有了煉油廠之後不久，在巴什基里亞出現了煉油廠(在十八世紀五十年代)。

在 1823 年農奴杜賓寧兄弟在莫茲多克建立了生產煤油的石油蒸餾工場(圖 3)。他們的創舉由於得不到當時沙皇當局的支持，遂趨於衰敗而停閉。

1859年在巴庫建立了第一個大型的石油煉廠(柯柯列夫及古邦寧工廠)，由於應柯柯列夫之邀在該廠中擔任領導及技術顧問的俄國學者埃赫列爾和德·伊·門捷列夫之努力(特別是門氏)，該廠在 60 年代初，遂創造和掌握了現代化的煤油生產技術。

六十年代至七十年代在巴庫以及俄國其他地區增加了許多

煉油廠。這些蒸餾裝置和間歇蒸餾方法都是根據很早以前杜賓寧兄弟的創造而建立的。但為時不久，這種間歇操作的蒸餾裝置，就不能滿足迅速增長的煤油需求量，甚至以後連鍋爐燃料油（重油）也不敷應用。於是俄國學者和工程師們創造出許多更為完善的連續蒸餾裝置（德·伊·門捷列夫、烏·格·舒霍夫、庫竭列夫斯基、達夫里佐夫等所創造的裝置）。

八十年代在巴庫第一次出現了舒霍夫所設計的处理量很大的多級連續蒸餾釜。這種蒸餾裝置几乎完全代替了原油及重油的間歇蒸餾裝置，並為全世界各煉油廠所採用。後來，它又被管式蒸餾裝置所代替。

烏·格·舒霍夫在1890年設計了第一座連續管式裝置，並獲得了專利。而美國的管式裝置的出現，遠較此為晚（二十世紀）。雖然先後發明這些較完善的石油蒸餾裝置（裂化裝置亦然）的实际優先權是屬於俄國實業家及學者的，但是其他國家的一些學者們，特別是美國的學者先生們，總是硬把這些發明說成為自己的。

德·伊·門捷列夫發現了從原油殘渣（重油）中可獲得優良的潤滑油，這種潤滑油用來潤滑機器，遠較當時所用的植物及動物油脂為佳。1877年烏·伊·拉郭靜在巴拉漢（離下新城30公里）建立了一個重油蒸餾工廠（第一批重油蒸餾廠之一），煉得純淨的潤滑油（石油潤滑油 *олеонафты*）。1879年在亞羅斯拉夫諾又建立了第二個潤滑油工廠。

1890年舒霍夫創造了裂化過程的原理，並設計了必需的設備，但由於當時汽油的需要量不大，他的發明直到建立了蘇維

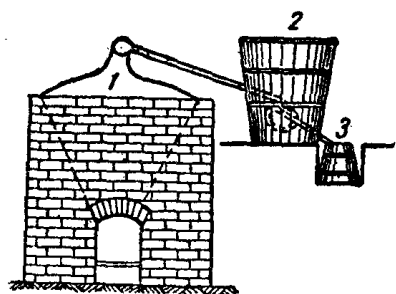


圖3 杜賓寧兄弟採用的蒸餾釜
1—加熱爐；2—冷卻器；3—受器。

埃政权时才被採納。

应当指出，烏·格·舒霍夫的許多發明是現代石油工業一切技術(噴油嘴、油管、油罐、油船、連續蒸餾裝置、裂化過程)之基礎。

著名的學者勒·格·古爾維奇在石油科學上有卓越的貢獻，他的巨著“石油煉制的科學原理”在蘇聯已四次再版，並且有了很多種外文的譯本。

蘇聯的學者、工程師及斯達漢諾夫工作者正在不斷地改進各種煉油方法。

蘇聯的重要油田

石油蘊藏於地下的水成岩中，其深度不一。在水成岩層里，一般儲藏在砂岩及多孔的石灰岩中。並且它總是同水和氣體在一起。

由於比重之不同，水在底部，石油居中，氣體在上面(圖4)。故在鑽井時，可以同时碰到氣體、水和石油。

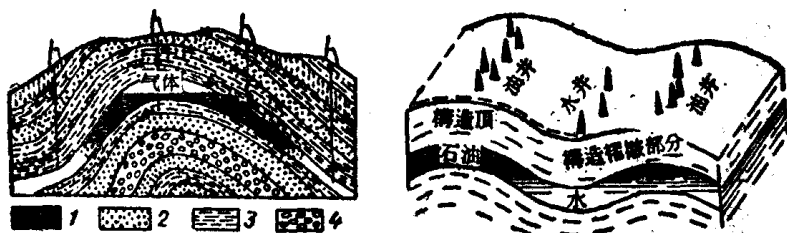


圖4 在地殼褶皺層中的水、石油及氣體的分布圖

1—石油；2—沙；3—黏土；4—混合物。

蘇聯已開採的主要礦區有：а)阿塞拜疆；б)第二巴庫油田，分佈於巴什基里亞加盟共和國境內的伊申拜及杜伊馬查、莫洛托夫省的紅卡姆士克及北卡姆士克、契卡洛夫省的布古露士藍、古比雪夫省的土特夫羅波勒、韃靼加盟共和國、薩拉托夫省；в)北高加索的格羅茲內及馬依科普區、達耿士坦；г)恩