

349

石油工學

第一卷 石油的一般性質及初餾

第一分冊

蘇聯 伊·爾·古列維奇著

北京石油學院石油煉製系石油工學教研室譯

燃料工業出版社

石 油 工 學

第一卷 石油的一般性質及初鑼

第一分冊

蘇聯 伊·爾·古列維奇著

北京石油學院石油煉製系石油工學教研室譯

蘇聯高等教育部審定作為石油學院及石油系教材

燃 料 工 業 出 版 社

石 油 工 學

第一卷 石油的一般性質及初餾

第二分冊

蘇聯 伊·爾·古列維奇著

北京石油學院石油煉製系石油工學教研室譯

蘇聯高等教育部審定作為石油學院及石油系教材

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書講述石油的化學屬性，石油及石油餾分的基本物理化學性質。並簡單的介紹了蘇聯石油煉製工業發展的歷史，俄國和蘇聯科學家在關於石油化學和石油工程科學的形成中所起的作用。

本書可做石油高等學校石油工學專業的教材並可供石油煉製工業中的工程技術人員參考。

* * *

石 油 工 學

ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ

第 一 卷

石油的一般性質及初餾

第一分冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 (ГОСТОПТЕХИЗДАТ)
1953年列寧格勒俄文增訂第二版翻譯

蘇聯 И. Л. ГУРЕВИЧ 著

北京石油學院石油煉製系石油工學教研室譯

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

社址：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：戴振芳 校對：何忠 郭益華

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號264 * 油34 * 737 × 1092 1/32 開本 * 8 1/2 印張 * 179 千字 * 定價13,600元

一九五四年九月北京第一版第一次印刷(1—4,200冊)

版權所有★不許翻印

內 容 提 要

本書敘述石油煉製廠的主要設備，包括精餾塔，換熱設備及管式加熱爐等，並指出這些設備的構造特點。此外，本書還說明了石油及重油初餾的工業裝置。

本書為高等石油學校的教材，並可供石油煉製廠工程技術人員參攷之用。

* * *

石 油 工 學

ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ

第 一 卷

石油的一般性質及初餾

第二分冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)
1952年列寧格勒俄文增訂第二版翻譯

蘇聯 И.Л.ГУРЕВИЧ 著

北京石油學院石油煉製系石油工學教研室譯

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

廠址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：王顯達 校對：劉露溪 祁娥

書號283 * 油39 * 787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 8 $\frac{1}{2}$ 印張 * 168千字 * 定價12,700元

一九五四年十月北京第一版第一次印刷(1—4,200冊)

譯 者 的 話

本書係根據蘇聯國立石油燃料科學技術書籍出版社出版的 И. Л. 古列維奇著「石油工學」第一卷「石油的一般性質與初餾」1952年增訂第二版譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為「石油及氣體工學」專業教科書。

本書第一卷中文譯本分二冊出版。第一分冊內容為石油的一般性質及加工途徑。第二分冊為蒸餾的原理、設備及方法。

參加本書翻譯和校訂工作的為北京石油學院左鹿笙、周家驊、柳庸行、郭昭泉、顧伯鐸、陳毓年、施學善、鄭儒興、劉汝洵、王義端、吳震霄、張景河、楊秋水、韓鎮濤、瞿福貞、大連工學院黃文豹及天津大學劉衍烈等同志。

為了能够盡早出版以適應廣大讀者及教學的迫切需要，本書的翻譯及校正作得比較粗糙，書中一定會有些譯錯及名詞不妥的地方，希望讀者們能多提出寶貴的意見，使再版時能够改正。

著者自序

〔石油和氣體工學〕這門課程說明了由石油和氣體煉製成油品的原理，並且敘述了由石油和氣體煉製成油品的工業方法，所煉製成的這些油品廣泛的應用在航空、汽車運輸、金屬加工、機械製造、農業、築路、航海船舶以及國民經濟的其他很多部門中。

按照石油高等學校工程系的教學計劃，〔石油和氣體工學〕這個課程，在第六、第七和第八學期講授。

因此，這個課程也就分成了三個部分。其中第一部分便是〔石油的性質和第一次蒸餾〕。

著者這本教材的初版至現在已經有十年了。在這個時期，關於原油的性質的概念方面有了很多的改變，煉油的方向與方法亦有了許多改變。

在編輯本書第二版時，著者很自然地把更新的全部材料和將這些材料在科學和技術的現代成就的水平上來講述當成了自己的任務。Н. И. 切爾諾茹可夫教授和 А. И. 斯可布洛 副教授（莫斯科石油學院）所提出的意見，А. А. 庫什涅佐夫副教授和 И. С. 戈洛姆什托克 副教授（格羅茲寧石油學院），以及石油煉廠設計學院的以總工程師 С. К. 拉拉別科夫為首的工作隊，包括工程師 В. В. 克魯皮茨基、В. А. 克勒洛夫、И. М. 康托拉、Л. Г. 涅爾謝索夫、А. М. 奧洛烏揚尼什尼科夫和 П. А. 斯米羅夫等所提出的批評，對著者在完成這個任務上都起了很大的作用。著者謹在此對上述各位同志，以及燃料及潤滑油中央科學研究所的研究室主任 А. В. 阿加豐諾夫和石油工業設備設計中央研究所的 Ф. П. 斯穆羅夫工程師等致以衷心的謝意。

中央人民政府高等教育部推荐

高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：「蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯系實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。」我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將陸續向全國推荐，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推荐的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

目 錄

著者自序

緒論	1
第一章 革命前俄國以及蘇聯的石油工業	5
第二章 俄國和蘇聯科學家 在石油化學和石油工學的發展中所起的作用	10
第三章 石油和天然氣的採掘 以及它們由採油場到煉油工廠的運輸簡況	19

第一篇 石油及油品的物理和化學性質

第四章 石油的化學性質	23
石油的元素組成及分族組成	23
石油的含硫化合物及含氧化合物	32
第五章 比重、密度及分子量	39
比重及密度	39
分子量	46
第六章 烴類及石油餾分的蒸氣壓	50
一般概念及計算法	50
蒸氣壓力的圖解法	54
混合物的蒸氣壓、臨界常數	57
壓縮因素及逸度	59
實驗室中測定蒸氣壓的方法	61
第七章 內摩擦	63
粘度與溫度及壓力的關係	64
混合物的粘度	75
換算式、換算表及圖	77
粘度計	77
第八章 石油的熱性質	83

比熱	83
蒸發熱	87
熱含量	89
焦爾-湯姆生效應	94
熔解熱	96
昇華熱	97
發熱量	97
反應熱、溶解熱、吸附熱及潤濕熱	100
第九章 油品的閃點、燃點、自燃點、凝固點及熔點	102
第十章 石油及油品的 餾分組成	113
第十一章 石油及油品的 溶解度及 溶解能力	130
第十二章 表面張力、石油及油品之電及光的性質	133
表面張力及其性質	133
油品的電性質	137
石油及油品的 光性質	139
 第二篇 石油及石油產品之分類及其商品特性。石油及石油 產品的主要加工方向，原料加工前的準備工作	
第十三章 石油及石油產品之分類及其商品特性	145
石油產品之 主要類別	145
石油之 分類	167
第十四章 石油和氣體原料生產計劃的決定 及其加工的主要方向	171
原油生產計劃的決定	171
原油和氣體加工的主要方向	175
氣體烴類加工的主要方向	180
第十五章 石油加工前的準備工作	182
石油的脫水和脫鹽	182
石油的安定	196
石油的選配	201

目 錄

第三篇 石油蒸餾工廠的基本過程及設備

第十六章 蒸餾及精餾的基本定律	207
蒸餾	207
蒸餾溶液的主要方法	220
溶液的一次汽化	220
二元混合液的冷凝	222
石油和石油產品的一次汽化	223
蒸餾渣油的一次汽化曲線的繪製	224
水蒸汽蒸餾	225
惰性氣體及汽化劑蒸餾	227
第十七章 精餾塔	230
精餾塔的分類和構造上的特點	230
精餾塔之物料平衡	242
精餾塔塔板的數目	243
精餾塔的溫度狀況	244
精餾塔的热量平衡	245
供給回流的方法	246
分餾精確度	247
有兩個進料口的塔	248
原料和水蒸汽的進口	251
複合塔	253
構成真空的設備	256
精餾塔操作的控制	260
蒸餾含硫石油的精餾塔在構造上的特點	262
第十八章 換熱設備	264
換熱設備的分類和構造	265
冷凝器和冷却器	272

換熱器的零件	281
換熱器的熱計算	283
平均溫度差	287
換熱器的壓力損失	287
換熱器和冷却器式樣的選擇	288
各種油品間所需換熱面積的分配	289
換熱器的操作	290
第十九章 管式加熱爐	292
概論	292
燃料燃燒的情形與管式爐的溫度狀況	299
燃料的消耗量	306
烟道氣的循環	307
管式爐中的傳熱	308
爐子對流管的傳熱	309
管式爐的零件	311
管式爐蛇形管內的壓力損失，原料流路的數目及方向	323
管式爐爐牆及爐頂的安裝	324
 第四篇 石油及重油初餾的工業裝置	
第二十章 石油及重油的連續釜蒸餾	331
連續操作的釜式裝置	331
重油的潤滑油連續釜蒸餾	336
第二十一章 石油及石油產品的管式蒸餾裝置	342
管式裝置的分類	342
一段汽化精餾裝置	343
原油蒸餾至重油的兩段汽化精餾裝置	346
常壓-減壓裝置	352
第二巴庫石油蒸餾的特點	361
第二十二章 多段汽化管式裝置。餾分的再蒸餾裝置。抽提 和恒沸蒸餾裝置	364
三段汽化的管式裝置	364
四段汽化的管式裝置	371

餾分的再蒸餾裝置	374
抽提和恒沸蒸餾裝置	375
第二十三章 現代管式石油蒸餾裝置的平面圖及操作	380
管式裝置的各種設備在建築場地上的佈置	380
工業過程的自動控制	383
管式裝置的開工、停工及運轉	387
管式裝置的製取組分的操作	389
管式裝置中的勞動組織	391
管式裝置的正常運轉	392
管式裝置的化驗室檢查和操作條件的調整	393
管式裝置運轉中的故障	396
有計劃的預防性檢修	398
第二十四章 蒸餾石油時的技術保安及防火	400
概說	400
操作含硫石油時應注意的事項	402
冬季操作時應注意的事項	403

緒 論

人類在很古的時候便已經知道了石油。很多世紀以來，石油一直被人類用來作為治病的藥劑、燃料和照明物料。早在1746年於烏赫塔(Ухта)便已經有了一個Ф. 普里亞杜諾夫的石油蒸餾工廠。但是直到十九世紀初葉，當1823年農奴杜賓寧兄弟在莫茲多克建造了一個用蒸餾方法把「黑色的石油轉化成白色」的工廠後，石油才有了大大的工業價值。那時石油是裝在皮囊中由格羅茲寧區的沃茲涅先卡城運去的。杜賓寧兄弟把蒸餾得到的火油運銷到了全俄各地。後來不久，杜賓寧兄弟的方法便傳到了巴庫，巴庫居民（科科列夫、古邦寧等）也採用了這個方法來生產火油並且也開始將火油推銷到俄國各地。於是對石油——製造火油的原料——的需要增加，因此石油的開採量便自1825年的210 000普特（3500噸）增加為1859年的300 000普特（5000噸）了。可是採油事業的發展受到了當時在高加索所實施的「包稅制」的嚴重的阻礙，在這個包稅制之下，國庫把油井包出的期限都在四年以下。

大約在1872年末，廢除了這種國庫收入很少的包稅制，而俄國的石油工業也開始走上了大資本主義式的發展道路。關於這個發展的性質列寧曾經寫道^①：

「除了南方而外，同時還應該提到高加索，在改革後期中高加索的特點就是它在礦業上的驚人的發展。在60年代裏高加索的石油開採量還不到一百萬普特（1865年為557 000普特），而1870年便已增到了170萬普特，1875年為520萬普特，1880年為2150萬普特，1885年為11 600萬普特，1890年為24 290萬普特，1895年為38 400萬普特，1902年為63 770萬普特。差不多全部的石油都是在巴庫省內採獲的，而巴庫城也由一個微不足道的城市變成了一個擁有11萬2

① 見列寧全集第三卷（第四次版本）429—430頁（俄文版）。

千人口的俄國第一等的工業中心。]

1901 年全世界的石油開採量是 2300 萬噸。當時俄國在石油的開採量上居第一位（1170 萬噸）。

在石油工業發展的初期，開採石油主要的並且差不多唯一的目的，是要從石油得到照明用的火油。汽油和重油在當時都沒有找到用途，它們只是生產中剩下來的廢物。1876 年根據偉大的俄國化學家門德列也夫的指示，在巴拉罕建立了世界上第一個大規模的由重油煉製潤滑油的工廠。在所有的工業部門中石油潤滑油開始代替了動物和植物油脂。俄國的礦物潤滑油廣泛地出口運銷各國，且品質被評為最優良者。

就在這幾年裏，B. Г. 舒霍夫和 O. 連茨在巴庫發明了噴嘴，於是重油——從前生產上極大的一個累贅，一直是傾入重油坑中燒掉的東西——才開始被用作蒸汽鍋爐的燃料。這種新型燃料有特別優良的性質，就是它的發熱量高、貯藏和運輸都很簡單方便，因此重油便成了工業的各個部門中所不可代替的燃料。對重油的需要也就年復一年地增大了。石油燃料開始應用在工業的主要部門中、在鐵路和水路運輸中、以及在軍事艦艇上，而逐漸將煤代替了。這樣，可以增加船舶的載貨量，同時也增加了船舶的航行半徑，這樣就使得液體燃料具備了重大的政治經濟上的和軍事上的意義。

但是，石油工業規模的宏大並且達到現代化的決定關鍵，却是 19 世紀的最後的 25 年中，遠航船船長 O. C. 科斯托維奇對內燃機引擎的發明。

後來，由於在工業的各個部門中都廣泛應用內燃機，以及在這個基礎上而大大發展起來的汽車運輸和航空事業，便在一系列最為重要的國際經濟和政治問題中添加了石油供應的問題。

1899 年彼得格勒機器製造廠造成了世界上第一部壓力點火內燃固定式引擎（柴油機），製造出了這種引擎後，使得石油燃料在船舶上徹底的勝過了煤和蒸汽機，因此使得對石油燃料的需要更加增大了。汽車和飛機引擎要求工業供應輕質的發動機燃料——汽油，使汽油變成了石油煉製的主要產品也是需要量最大的產品。

拖拉機製造工業的發展，使農業也開始大量的需要石油，而軍隊

的機械化和摩托化更增加了對汽油、柴油、潤滑油和其他石油產品的需要。1880—1947年這一段時期中，對各種主要的石油產品的世界需要量的變化情況，如第1表所示。

由第1表的數據中可以看出，汽油後來變為最主要的產品。火油的重要性急劇降低。火油照明已經成為過去，為現代化的電燈照明所代替。在戰後的1946—1947年中，對火油和柴油的需求量又顯著地增加了起來，這是由於在鐵路和水路運輸上、在拖拉機上和在汽車引擎上柴油的應用都增多了，而輕的火油則是噴氣式引擎的燃料。著名的科學家，反作用(噴氣)理論的創立者K. Э. 齊奧爾科夫斯基早在1930年說過的話：「……在螺旋槳式飛機的時代之後必然會出現噴氣式飛機的時代或同溫層飛機的時代」，現在已經實現了。

各種主要的石油產品的世界需要量(%)

第1表

年 份	汽 油		火 油	潤滑油	石油燃料		其 他 產 品		
	總計	其中裂化汽油計佔			柴油	重油	石臘	焦炭	瀝青
1880	10.3	—	75.2	2.1	—	—	—	—	—
1899	12.9	—	57.6	9.1	—	14.0	—	—	—
1913	12.0	—	28.0	8.5	—	40.2	—	—	—
1920	26.1	0.5	12.7	5.7	—	48.6	—	—	—
1930	42.0	17.7	5.3	5.7	8.8	31.4	—	—	—
1940	43.1	22.7	5.7	2.8	14.2	24.4	0.1	0.6	2.3
1941	44.2	24.4	5.2	2.8	15.4	24.3	0.2	0.5	2.6
1942	59.8	22.5	5.1	2.9	14.7	26.9	0.2	0.5	2.6
1943	37.1	22.0	5.0	2.7	14.8	29.2	0.2	0.5	2.6
1944	39.4	23.2	4.7	2.5	14.4	27.7	0.2	0.5	2.3
1945	40.9	23.3	4.7	2.4	14.5	27.3	0.2	0.6	2.3
1946	39.7	22.6	6.0	2.6	16.6	24.9	0.2	0.6	2.6
1947	40.1	23.1	6.0	2.8	16.8	24.2	0.2	0.7	2.7

內燃機的技術改進以及產量的增加，不斷的對發動機燃料在質上和量上提出新的和更高的要求。壓縮比的提高以及在化油器式引擎中採用加壓送氣，使得燃料的品質必須提高，主要是必須提高燃料的抗震性、化學安定性和降低它的凝固點。

因為對油品的需求增大了，所以在石油煉製工業中也跟着加添了下列各種作業：熱裂化和催化裂化，氣體分餾，疊合，烴化，異構化，環烷化，芳香族化，以及石油餾分和裂化氣體的其他化學煉製方法。

石油殘渣（殘油）的破壞添氫，以及用褐煤和油頁岩來製造合成燃料的現代化方法，使製造航空和汽車燃料的原料的來源大大的增加了。

全世界石油的採獲量在一直的增加着。

資本主義國家的石油工業的特點是生產高度的集中、資本的集中和獨佔。資本主義國家中約 95% 的已探勘出來的石油資源，都掌握在美國和英國的石油壟斷者的手中，而其中每一個壟斷者又竭力想攫取石油資源和操縱銷售石油產品的國際市場。

〔……在這個範圍中，——斯大林在聯共黨（布）十四屆代表大會上的演講中說道——英國石油公司與美國石油公司之間的鬥爭是非常劇烈的，誠然這個鬥爭不是經常都很明顯的，但是它是經常存在着的和暗暗燃燒着的……〕。①

石油壟斷家們把操縱世界石油資源作為經濟壓力和政治傾軋的工具。

在蘇聯石油是國家工業化、國民經濟的更加發展、勞動人民的物質和文化生活水平的提高的一個重要的因素。

黨的十九次代表大會上制訂的草案，按照五年計劃，蘇聯在 1951—1955 年間的發展，將以新的力量來證實蘇維埃經濟發展的和平性質，同時也將在世界人民面前，展開一幅蘇維埃國家由社會主義進入到共產主義的新的、光輝的遠景。

① 見斯大林全集，卷 7，278 頁（俄文版）。